

**UNIVERSIDAD CENTRAL  
VICERRECTORÍA ACADÉMICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN DEL PROCESO DE PRONÓSTICO POR  
INTERVALOS DEL CANAL TELEFÓNICO**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN MODALIDAD DE TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO  
ACADÉMICO DE BACHILLERATO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ESTUDIANTE: MARÍA JOSÉ CUADRA FALLAS**

**TUTOR: ING. PAOLA CASTRO MARTÍNEZ**

**SEDE METROPOLITANA, COSTA RICA**

**JULIO, 2024**

# DECLARACIÓN JURADA

# CÉDULA DE IDENTIDAD

# SOLICITUD DE DEFENSA





## CARTA DE ENTENDIMIENTO

# CONTENIDO

<b>DECLARACIÓN JURADA</b> .....	<b>I</b>
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD</b> .....	<b>II</b>
<b>SOLICITUD DE DEFENSA</b> .....	<b>III</b>
<b>CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR</b> .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>CERTIFICADO DE LA FILÓLOGA</b> .....	<b>IV</b>
<b>CARTA DE ENTENDIMIENTO</b> .....	<b>VI</b>
<b>CONTENIDO</b> .....	<b>VII</b>
<b>TABLAS</b> .....	<b>XI</b>
<b>FIGURAS</b> .....	<b>XII</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>XIV</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>XV</b>
<b>EPÍGRAFE</b> .....	<b>XVI</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>XVII</b>
<b>CAPÍTULO I. PROBLEMA</b> .....	<b>1</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.2.1 <i>Objetivo general</i> .....	3
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	4
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	4
1.4 ANTECEDENTES .....	5
1.4.1 <i>Antecedentes nacionales</i> .....	5
1.4.2 <i>Antecedentes internacionales</i> .....	7
1.5 PROYECCIONES .....	9
1.5.1 <i>Alcances</i> .....	11
1.5.2 <i>Limitaciones</i> .....	11
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>12</b>
2.1 HERRAMIENTAS INGENIERILES .....	13
2.1.1 <i>Contact Center</i> .....	13
2.1.2 <i>WFM</i> .....	13

2.1.3	Pronóstico .....	13
2.1.4	Intervalos .....	13
2.1.5	DMAIC .....	14
2.1.6	Indicadores Clave de Rendimiento (KPIs).....	15
2.1.7	Análisis FODA.....	16
2.1.8	Análisis de Stakeholders .....	17
2.1.9	Árbol de CTQ.....	17
2.1.10	Diagrama de SIPOC .....	18
2.1.11	Diagrama de Flujo.....	19
2.1.12	Promedio simple .....	20
2.1.13	Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE).....	20
2.1.14	Gráficos de control.....	20
2.1.15	Gráficos de barras .....	21
2.1.16	Gráficos de mapa de calor.....	22
2.1.17	Gráficos de dispersión .....	22
2.1.18	Lluvia de ideas.....	23
2.1.19	Diagrama de Ishikawa.....	24
2.1.20	Multivoto .....	25
2.1.21	Diagrama de Pareto.....	25
2.1.22	Cinco porqués.....	26
2.1.23	Suavizado exponencial .....	27
2.1.24	Diagrama Gantt.....	27
2.2	IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA .....	28
2.2.1	Visión / Misión.....	28
2.2.2	Antecedentes históricos .....	29
2.2.3	Ubicación geográfica.....	30
2.2.4	Estructura organizacional.....	31
2.2.5	Cantidad de empleados .....	32
2.2.6	Tipos de productos.....	32
2.2.7	Mercado de exportación.....	33
2.2.8	Descripción general del proceso productivo.....	34
<b>CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....</b>		<b>37</b>
3.1	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....	38
3.2	MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.....	39
3.3	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	40
3.3.1	Sujetos de información.....	40
3.4	VARIABLES DE ANÁLISIS.....	42

3.5 INSTRUMENTOS .....	2
3.5.1 Método de observación .....	2
3.5.2 Registros históricos .....	2
3.5.3 Entrevistas .....	2
3.6 PROCESO PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS .....	3
<b>CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>4</b>
4.1 DEFINIR .....	5
4.1.1 Análisis FODA .....	5
4.1.2 Análisis Stakeholders .....	8
4.1.3 Árbol de CTQ .....	10
4.1.4 Diagrama de SIPOC .....	12
4.1.5 Diagrama de flujo .....	14
4.2 MEDIR .....	17
4.2.1 Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE) .....	18
4.2.2 Gráfico de control “Precisión de pronóstico por cantidad de días” .....	19
4.2.3 Gráfico de barras “Comportamiento mensual de precisión de pronóstico” .....	20
4.2.4 Gráfico de mapa de calor “Comportamiento por Intervalos” .....	22
4.2.5 Gráfico de dispersión “Promedio del volumen diario” .....	24
4.2.6 Mapa de calor “Diferencia entre el personal requerido y el real conectado” .....	26
4.3 ANALIZAR .....	28
4.3.1 Lluvia de ideas .....	28
4.3.2 Diagrama de Ishikawa .....	29
4.3.3 Multivoto .....	32
4.3.4 Diagrama de Pareto .....	33
4.3.5 Cinco porqués .....	35
<b>CAPÍTULO V. PROPUESTA .....</b>	<b>37</b>
5.1 MEJORAR .....	38
Propuesta 1: “SmoothPredict”: Innovador Modelo de Pronóstico con Suavizado Exponencial .....	38
Propuesta 2: “DataPurify”: Lista de Verificación para la Estandarización del Proceso de Depuración de Datos .....	41
Propuesta 3: “IntervalFlow”: Redistribución Innovadora del Volumen por Intervalos .....	43
5.2 CONTROLAR .....	45
5.2.1 Auditoría interna .....	45
5.2.2 Control de pronóstico .....	46
5.2.3 Diagrama de Gantt .....	48
5.2.4 Análisis económico .....	49

<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>50</b>
CONCLUSIONES .....	51
RECOMENDACIONES.....	54
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>55</b>
<b>APÉNDICES Y ANEXOS .....</b>	<b>63</b>
APÉNDICE 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	64
APÉNDICE 2: GRÁFICO DE MAPA DE CALOR “COMPORTAMIENTO POR INTERVALOS JULIO 2023” .....	65
APÉNDICE 3: GRÁFICO DE MAPA DE CALOR “COMPORTAMIENTO POR INTERVALOS ENERO 2024” .....	66
APÉNDICE 4: GRÁFICO DE MAPA DE CALOR “DIFERENCIA ENTRE EL PERSONAL REQUERIDO Y EL REAL CONECTADO FEBRERO 2024” .....	67
APÉNDICE 5: GRÁFICO DE MAPA DE CALOR “DIFERENCIA ENTRE EL PERSONAL REQUERIDO Y EL REAL CONECTADO MARZO 2024” .....	68

## TABLAS

Tabla 2.1: Cantidad de empleados del área.....	32
Tabla 3.1: Project Charter para la investigación .....	41
Tabla 3.2: Variables de la investigación por objetivo específico.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 4.1: Precisión de pronóstico mensual.....	18
Tabla 4.2: Cinco porqués .....	36
Tabla 5.1: Diferencias entre modelos .....	38
Tabla 5.2: Coeficiente de suavización.....	39
Tabla 5.3: Nuevo Modelo de pronóstico.....	40
Tabla 5.4: Comparativo del modelo actual y el modelo nuevo de pronóstico.....	41

# FIGURAS

Figura 2.1: DMAIC .....	15
Figura 2.2: KPIs .....	16
Figura 2.3: Análisis FODA.....	16
Figura 2.4: Análisis Stakeholders .....	17
Figura 2.5: Árbol de CTQ .....	18
Figura 2.6: Diagrama de SIPOC.....	19
Figura 2.7: Diagrama de Flujo .....	19
Figura 2.8: Fórmula del promedio simple.....	20
Figura 2.9: Gráfico de control.....	21
Figura 2.10: Gráfico de barras.....	21
Figura 2.11: Gráfico de mapa de calor.....	22
Figura 2.12: Gráfico de dispersión.....	23
Figura 2.13: Lluvia de ideas .....	24
Figura 2.14: Diagrama Ishikawa .....	24
Figura 2.15: Multivoto .....	25
Figura 2.16: Diagrama de Pareto.....	26
Figura 2.17: Cinco porqués .....	27
Figura 2.18: Fórmula del suavizado exponencial .....	27
Figura 2.19: Diagrama Gantt.....	28
Figura 2.20: Mapa satelital de Bac Credomatic.....	30
Figura 2.21: Organigrama de BAC Credomatic.....	31
Figura 2.22: Información de servicios y productos.....	32
Figura 2.23: Diagrama de flujo del proceso productivo.....	34
Figura 3.1: Metodología DMAIC para la investigación.....	39
Figura 3.2: Diagrama de Flujo del proceso de recolección y análisis de datos .....	3
Figura 4.1: Análisis FODA Pronóstico por intervalo.....	5
Figura 4.2: Análisis de Stakeholders .....	8
Figura 4.3: Árbol de CTQ .....	10
Figura 4.4: Diagrama de SIPOC.....	12
Figura 4.5: Diagrama de Flujo .....	15
Figura 4.6: Gráfico de control “Precisión de pronóstico por cantidad de días” .....	19
Figura 4.7: Gráfico de barras “Comportamiento mensual de precisión de pronóstico” .....	20
Figura 4.8: Gráfico de Mapa de calor “Comportamiento por intervalos” .....	22
Figura 4.9: Gráfico de dispersión “Promedio del volumen por intervalo” .....	24
Figura 4.10: Gráfico de mapa de calor “Diferencia entre el personal requerido y el real conectado” .....	26
Figura 4.11 Diagrama de Ishikawa .....	29
Figura 4.12 Multivoto .....	32
Figura 4.13 Resultados del Multivoto .....	33
Figura 4.14 Diagrama de Pareto .....	34

Figura 5.1 “DataPurify” .....	42
Figura 5.2 Comparativo del proceso actual y la propuesta .....	44
Figura 5.3: control de pronóstico .....	47
Figura 5.4 Diagrama de Gantt .....	48
Figura 5.5 Análisis económico .....	49

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios, fuente de toda sabiduría y amor, por guiarme en cada paso de este camino y por brindarme la fortaleza la perseverancia para alcanzar mis metas.

A mi amado padre, Edgar Porras Fallas, quien, aunque ya no está físicamente con nosotros, su espíritu y su amor siguen siendo mi guía y mi inspiración. Tu recuerdo y tus enseñanzas han sido mi faro en este viaje académico. Esta tesis es un tributo a tu memoria, a tu amor, a tu apoyo incondicional y a tu incansable búsqueda de la excelencia.

A los dos, les dedico este logro con todo mi amor y gratitud.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero y, ante todo, quiero expresar mi más profunda gratitud a Dios, por darme la fortaleza y la sabiduría necesarias para completar este camino académico.

A mi tutora, Paola Castro Martínez, le agradezco inmensamente por su guía constante, su paciencia y su dedicación incansable. Su conocimiento y experiencia han sido una luz en cada paso de este viaje.

A mi amada madre, Milagro Fallas Mora, le debo todo lo que soy. Su amor incondicional, su apoyo constante y su fe inquebrantable en mí han sido mi mayor motivación. Gracias por enseñarme que no hay límites para lo que podemos lograr con esfuerzo y dedicación.

A mi abuelita, Vilma Fallas Mora, le agradezco por su amor y sabiduría. Sus enseñanzas y su cariño han sido una fuente de inspiración y fortaleza en mi vida.

A mi esposo, Gerardo Soto Saborío, le agradezco por su amor, su comprensión y su apoyo incondicional. Tu presencia ha sido mi refugio y tu amor mi inspiración. Gracias por caminar a mi lado en esta travesía.

Finalmente, a mis amigas, que han estado conmigo en cada paso de este camino, gracias por su amistad, su apoyo y sus palabras de aliento. Ustedes han hecho que este viaje sea mucho más llevadero y agradable.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento.

## EPÍGRAFE

*“El futuro pertenece a aquellos que creen en la belleza de sus sueños.”*

*Eleanor Roosevelt*

## RESUMEN

Este estudio se centra en proponer mejoras para el proceso de pronóstico por intervalos del canal telefónico de la empresa BAC Credomatic en Panamá. Se utilizan la metodología DMAIC y las Herramientas Ingenieriles, se identifican diez pasos fundamentales para el pronóstico, se destaca la importancia de una distribución adecuada del porcentaje de participación y una depuración rigurosa de los datos.

El análisis FODA revela fortalezas como los recursos financieros y la infraestructura tecnológica, pero también debilidades como un modelo de pronóstico deficiente y alta rotación de personal. Se comprueban oportunidades de mejora y amenazas potenciales en el sector bancario.

Durante el análisis de causas, se identifican subcausas críticas que representan el 74.60% del total. Estas subcausas son el centro de atención para las propuestas de perfeccionamiento en el proceso de pronóstico.

Se concluye, que es necesario, implementar un nuevo modelo de pronóstico, estandarizar el proceso de depuración de datos y mejorar la distribución del volumen de intervalos. Con la implementación de las mejoras propuestas, se espera lograr una reducción promedio del error de pronóstico en un 1% y un ahorro de tiempo significativo.

En la fase de controlar, se destaca la importancia de las auditorías internas y el control diario de pronóstico. Finalmente, se efectúa un Diagrama de Gantt para la implementación planificada y organizada de las mejoras propuestas.

Con estas mejoras, se logra cumplir con el objetivo general de mejorar el indicador establecido en la meta de precisión de pronóstico. Este beneficio representa un avance significativo en la eficiencia y efectividad del proceso de pronóstico en BAC Credomatic en Panamá.

Palabras clave: DMAIC, Pronósticos, *Call Center*, WFM, Suavizado exponencial

## **CAPÍTULO I. PROBLEMA**

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Este estudio de investigación se llevará a cabo en el Banco Bac Credomatic en Panamá, con un enfoque específico en el departamento de Pronósticos (*WFM - Workforce Management*) del centro de contactos. Los pronósticos son una serie de procesos y herramientas que se utilizan para optimizar la gestión del personal con el objetivo de garantizar que el centro de contactos funcione de manera eficiente y cumpla con los niveles de servicio establecidos. El centro de contactos es un componente esencial de la empresa, ya que, proporciona servicios de consultas, transacciones, trámites y soporte a través de llamadas telefónicas.

El departamento de *WFM* tiene la responsabilidad de pronosticar las llamadas entrantes para establecer y programar la cantidad de personal requerido para satisfacer la demanda de llamadas. Su objetivo es cumplir con el nivel de servicio el cual es la métrica que mide el porcentaje de contactos (llamadas, chats, correos electrónicos, etc.) que son atendidos dentro de un período de tiempo específico, en este proyecto la métrica es 80/40, que consiste en atender el 80% de las llamadas en menos de 40 segundos. Sin embargo, el departamento enfrenta un desafío con respecto a la precisión de sus pronósticos que es la exactitud con la que se predice el volumen de contactos que se recibe en el futuro, al presente, la cantidad de llamadas entrantes en intervalos de 30 minutos no se está cumpliendo con precisión.

La problemática actual es que, por ejemplo, en este momento, se pronostica en el intervalo de 8:00 am a 8:30 am 15 llamadas y en realidad ingresan 25, lo que genera un porcentaje de error de pronóstico del 40%.

La métrica presente que debe alcanzar el departamento es de  $\pm 20\%$ , lo que significa que el ejemplo anterior no cumple con este criterio.

Si el porcentaje alcanzado está por debajo de lo establecido se genera una sobrecarga de trabajo para los agentes durante períodos de alta demanda, lo que lleva al agotamiento y a una mala calidad del servicio. Y si el porcentaje alcanzado está por encima de lo establecido genera tiempo ocioso en los agentes, lo que provoca pérdida económica.

Algunas de las posibles causas de este problema son:

1. El modelo de pronóstico utilizado para predecir los intervalos.
2. La variabilidad de la demanda.
3. Algún incidente en las plataformas del banco que incite a los clientes a llamar, creando un crecimiento inesperado en las llamadas.

Como ya se menciona, para la empresa esta situación tiene un impacto significativo, ya que, la falta de precisión de pronóstico termina programando más personal del necesario durante los intervalos de baja demanda lo que produce gastos salariales innecesarios y desperdicio de recursos. O bien si se tiene menos personal del necesario en los intervalos de alta demanda provoca caídas del nivel de servicio que impacta la satisfacción del cliente y a largo plazo la pérdida de clientes.

Por lo tanto, se realiza un estudio para analizar cuál es la causa que más está afectando este indicador y proponer una mejora que pueda optimizar el proceso de pronóstico y mejorar la eficiencia del centro de contactos.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo general**

Proponer la optimización del proceso de pronóstico del canal telefónico de la empresa BAC Credomatic en Panamá, mediante la aplicación de la metodología DMAIC y las Herramientas Ingenieriles, para optimizar el indicador establecido en la meta de precisión de precisión de pronóstico.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Describir el proceso de pronóstico actual, para identificar las variables que influyen en él y que afectan el pronóstico del canal telefónico.
- Medir el impacto que genera un proceso de pronóstico ineficiente en la operación.
- Analizar las variables para identificar los parámetros que, al ser considerados, optimizan la precisión del pronóstico y optimizar el nivel de servicio.
- Proponer un proceso de mejora para el pronóstico, se incluye un sistema de control que garantice su efectividad y continuidad a lo largo del tiempo.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Este proyecto se justifica por la necesidad de evaluar el proceso de pronóstico por intervalos ya que es crucial para el funcionamiento eficiente del canal telefónico de BAC Credomatic Panamá. La precisión en el pronóstico del volumen de llamadas es esencial para asignar adecuadamente, los recursos necesarios durante las horas de operación, se garantiza así un nivel de servicio óptimo y una experiencia satisfactoria para los clientes.

Un pronóstico preciso permite a la empresa mantener el personal necesario para atender todas las llamadas. Esto significa que si no tienen el personal que se ocupa pueda llevar a la pérdida de clientes o al contrario si sobra personal, esto conlleva a gastos salariales innecesarios. Según los datos del Ministerio de trabajo de Panamá el salario mínimo ronda los \$636.80, lo que muestra que si, por ejemplo, se pronostican dos colaboradores más por mes lo que genera un gasto de \$1273.6 innecesariamente.

Por lo tanto, este proyecto de graduación quiere realizar una propuesta de perfeccionamiento en el modelo de pronóstico para asegurar el cumplimiento de las métricas establecidas. La justificación principal es optimizar la eficiencia y no desperdiciar recursos en el centro de contactos.

El desarrollo exitoso de este proyecto no solo efectúa una propuesta de mejora en la precisión de los pronósticos de llamadas, sino que también corrige la eficiencia operativa del departamento. Esto, a su vez, lleva a una mayor satisfacción del cliente, lo que tiene un impacto positivo en la reputación y el rendimiento financiero de la empresa.

## **1.4 ANTECEDENTES**

La precisión de los pronósticos es fundamental para calcular el personal necesario para la atención de los clientes y con base a esto es necesario estudiar las tendencias nacionales e internacionales, que abren la visión de distintas ideas para corregir el método de pronosticar. Por lo tanto, se hace una recopilación de la información a partir de trabajos similares en la misma área.

### **1.4.1 Antecedentes nacionales**

(Amoroso Rodríguez, 2018) en su tesis elaborada para la Universidad de Costa Rica titulada *Modelo de pronóstico para la producción de sal: evalúan la producción bruta de sal en función de la evaporación y la precipitación, como variables, mediante análisis estadístico de regresión lineal simple y cuadrática*. Para un estudio de caso se utilizan registros de producción de sal cruda y variables meteorológicas pertenecientes a 35 años, en Caimanera, Bahía de Guantánamo, Cuba. El coeficiente de correlación ( $r$ ) se utiliza para un modelo de regresión. Se muestran y comparan los resultados de diferentes modelos estadísticos, y la información generada a partir de estos resultados se discute como base para un modelo de pronóstico matemático que permita la toma de decisiones para optimizar la producción.

Para el segundo antecedente nacional se cita a (Quesada Rojas, 2022) en su tesis de maestría para la Universidad de Costa Rica titulada, *Implementación de modelos estadísticos para la estimación de la demanda de combustibles en Costa Rica: la investigación permite dar diversas alternativas para la estimación de series de tiempo o cronológicas, las cuales, han sido expuestas a una perturbación fuerte como es el caso de la pandemia, que ocasiona importantes errores al momento de pronosticar el comportamiento a futuro de la serie*. En este estudio, se emplea la información de la demanda de combustible de Costa Rica de 2010 a 2020 en litros para los productos Súper

(RON 95), Regular (RON 91) y Diésel (Diésel 50 ppm), que son los combustibles de mayor consumo a nivel nacional, son de gran importancia en la economía del país, y han sido una de las demandas más afectadas por la pandemia.

En el tercer antecedente se nombra a (Vargas Solís, 2020) en su tesis de maestría realizada para la Universidad de Costa Rica titulada, *Diseño de un modelo de asignación de los recursos operativos para el manejo de las importaciones marítimas de Almacenadora Heredia*: La asignación de los recursos se realiza en el subproceso de planificación operativa el cual no se encuentra documentado ni ofrece lineamientos claros para realizarse. Como parte de las actividades de la etapa del diagnóstico se desarrolla un *focus group* con un panel de expertos de la compañía con el fin de comprender los elementos más importantes de la planificación operativa donde se identifica que las variables asociadas a la mano de obra, el conocimiento de la demanda y los insumos consumibles son elementos relevantes a la hora de realizar la planificación.

Se diseña una herramienta para la asignación de los recursos fundamentada en algoritmos de asignación conceptualizados en los módulos e investigación de operaciones. El modelo parte de una función objetivo general enfocada a la minimización de los costos de la cual se desprenden diferentes etapas de asignación para satisfacer las diferentes restricciones.

(Sandoval Calvo & Flores Castillo, 2017) en su proyecto final de graduación elaborado para la Universidad Técnica Nacional titulada, *Análisis del proceso de asignación y tiempo extraordinario del recurso humano del área de mantenimiento de sistemas en Coopesa, R.L. en el primer semestre del 2017 y propuesta de mejora en la asignación por ruta crítica a partir del 2018*, con el objetivo que atañe a dos temas globales del trabajo, el primero es el proceso de asignación y tiempo extraordinario del recurso humano del área de mantenimiento de sistemas en Coopesa R.L., en el año 2017, y el segundo es una propuesta para renovar en la asignación por ruta crítica a partir del 2018.

Para el último antecedente nacional se cita (Ávila Herrera, 2015) en su tesis elaborada para el Instituto Tecnológico de Costa Rica titulada *Haciendo horarios* donde se aborda el problema de la construcción de horarios mediante técnicas de Investigación de Operaciones. El modelo propuesto está basado en teoría de Flujo de Redes. Se presenta, además, un software desarrollado por el autor y denominado Horario que es capaz de crear (tanto manual como automáticamente) un horario para un centro educativo en donde varios profesores imparten varias materias. Es necesario, respetar las disponibilidades de tiempo de cada docente de modo que se reduzca la cantidad de lecciones que permanezcan sin asignación.

#### **1.4.2 Antecedentes internacionales**

(Ramos & Flores, 2013) en su tesis elaborada para la Universidad Católica del Perú titulada *Análisis Y Propuesta De Implementación De Pronósticos, Gestión De Inventarios Y Almacenes En Una Comercializadora De Vidrios Y Aluminios*: se enfocan en el análisis y propuesta que demuestran que existen ventajas económicas y estratégicas que no son identificadas ni practicadas por empresas pequeñas y medianas en el rubro de comercializadoras de vidrio y aluminio, y que de empezar a hacerlo se obtiene beneficios económicos significativos. Estas herramientas están aplicadas especialmente, en el área logística. En Gestión de Inventarios, se utilizan conceptos relacionados a clasificación ABC y Curva de Intercambio.

Además, el primero permite a la empresa conocer que 20% de sus existencias concentra el 80% de valor de su inventario, por otro lado, la segunda herramienta admite poder formular una estrategia que considere sus límites económicos y financieros para determinar la cantidad y frecuencia de abastecimiento a sus proveedores, de modo que se encuentre en su curva de eficiencia. En Planificación de Compras, se propone la utilización de métodos de pronósticos cuantitativos para determinar la estrategia de compra a utilizar, asimismo como también la gestión de la demanda que atendería la empresa. Al proyectar la demanda, es posible identificar los futuros picos y valles, y esto en una mejor gestión de sus recursos humanos y materiales.

Como segundo antecedente internacional se citan a (Áviles Herrera & Huamán Coaquira, 2015) con su tesis elaborada para la Universidad de San Martín de Porres que se titula *Implementación de un sistema de pronóstico de llamadas y gestión operativa de un Call Center*: consiste en implementar un Sistema de pronóstico de llamadas y gestión operativa de *call center* en Telefónica del Perú. Este sistema optimiza la precisión del pronóstico y niveles de atención con una estimación más exacta, calculada mediante la regresión lineal de información histórica de tres meses, se pronostica la cantidad de llamadas para días posteriores y con la lógica de teoría de colas se estima la cantidad necesaria de agentes conectados en determinadas horas.

Para el tercer antecedente se cita a (Orozco Cango, 2015) con la tesis realizada para la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas que se titula *Propuesta de mejora en los procesos del área de call center técnico de una empresa de telecomunicaciones*: El objetivo principal del presente proyecto es identificar las principales causas de las deficiencias del proceso de atención al usuario final y back office del área *de call center* técnico de Atento Perú, empresa proveedora de servicios para una empresa de telecomunicaciones. El análisis de la situación actual de la empresa diagnostica que los problemas principales son: incremento del tiempo medio de operación, periodo de espera y la cantidad de llamadas abandonadas.

El incremento en los tiempos de operación del proceso innova el incumplimiento de los objetivos de los indicadores que miden la eficiencia del área: nivel de atención, nivel de servicio y tasa de abandono. Asimismo, los resultados de estos indicadores son evaluados por el cliente (empresa de telecomunicaciones) quien penaliza económicamente los objetivos no alcanzados por el proveedor.

En el cuarto antecedente internacional se cita a (Sánchez Sepúlveda, 2017) en su tesis elaborada para la Universidad Andrés Bello titulada *Medición en la precisión de los pronósticos de ventas y su efecto en los costos de la empresa*: Con una buena herramienta de pronósticos el encargado de compras toma decisiones acertadas en este ámbito.

En esta tesis se validan los beneficios de un modelo para la empresa y también para los clientes finales, evaluar que el modelo se relacione y se adapte a la realidad, comparar este modelo con otros modelos factibles, establecer cuál explica la situación de mejor manera y finalmente analizar el modelo y obtener conclusiones.

(Valdivia Sánchez, 2018) en su proyecto final de graduación elaborado para la Universidad Nacional del Callao titulado *Contrastación de la eficacia del método de pronóstico de suavizado exponencial, con el método pronóstico del promedio móvil – caso acciones de cementos Pacasmayo S.A.A. Cpacasc1 – 2016:*

En esta investigación, se determina cuál es el principal método de pronóstico, a la hora de invertir en la Bolsa de Valores de Lima, si el método de pronóstico del suavizado exponencial o del promedio móvil. Para lograr esto se plantea la siguiente pregunta: ¿Es más eficaz un pronóstico suavizado exponencial, que un pronóstico promedio móvil, en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016?, Se utiliza un muestreo discrecional o intencional, seleccionando a la Empresa Cemento Pacasmayo, para el año 2016.

## **1.5 PROYECCIONES**

1. Crear un modelo de pronóstico que pueda predecir con precisión la demanda de llamadas en el centro de contactos.
2. Brindar un conjunto de recomendaciones para la implementación del modelo.
3. Realizar comparativo de la precisión del modelo propuesto frente a los métodos de pronóstico existentes.

|

### **1.5.1 Alcances**

El estudio se va a realizar en el departamento de WFM (Workforce Management), del Bac Credomatic en Panamá.

Los beneficios que obtiene la empresa si implementa las propuestas:

- Mayor precisión en el pronóstico
- Mejora continua
- Estandarización de los procesos
- Optimización del tiempo
- Reducción del error de pronóstico
- Eficiencia operativa
- Mejor planificación
- Mayor transparencia y responsabilidad

### **1.5.2 Limitaciones**

Los bancos manejan un reglamento de confidencialidad de sus clientes, como datos financieros, números de cuenta, información de tarjetas de crédito, información personal y más. Mantener la privacidad y la confidencialidad de esta información es una prioridad fundamental para cumplir con las regulaciones y esto causa una limitante al acceso a los datos.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

## **2.1 HERRAMIENTAS INGENIERILES**

Seguidamente, se detallan las herramientas y conceptos ingenieriles que se tomaron en cuenta para el desarrollo del presente estudio.

### **2.1.1 *Contact Center***

Es un centro de llamadas donde los agentes atienden a clientes por teléfono. Pueden vender productos, dar soporte, hacer encuestas e interactuar con clientes para ofrecer un servicio de calidad y crear experiencias positivas. Es esencialmente un lugar donde se gestionan las interacciones telefónicas con los clientes para ayudar a la empresa a mantener relaciones positivas con ellos. (Zendesk, 2024)

### **2.1.2 WFM**

*Workforce Management* (WFM) es el término utilizado para referirse a las soluciones que permiten gestionar la fuerza de trabajo de una empresa. También, llamado Gestión de la Fuerza de Trabajo, el WFM constituye la unión de procesos, habilidades y conocimientos necesarios para optimizar el trabajo de los colaboradores de una organización. (Martín Uriarte, 2024)

### **2.1.3 Pronóstico**

El pronóstico de demanda de llamadas es una de las herramientas más difundida y utilizada en todo *call center*. Esto es así ya que ayudan a conocer cuáles son las demandas de los usuarios, y de esta manera entender, proyectar y planificar cómo gestionar el *call center*. (SSD, 2021)

### **2.1.4 Intervalos**

Los intervalos de tiempo son una medida del tiempo entre dos eventos consecutivos. Se miden en cualquier unidad de tiempo, como minutos, horas, días o incluso años. (Faster Capital, 2024)

### **2.1.5 DMAIC**

DMAIC es una estrategia de, Lean Six Sigma, utilizada para el perfeccionamiento de procesos. Para alcanzar un resultado óptimo, este método hace uso de datos recolectados y analizados posteriormente, para proponer soluciones precisas. DMAIC es muy útil para dar soluciones a problemas con causas desconocidas. (Julia Pérez Rocha, 2022)

#### **Definir**

El primer paso se trata de una etapa en que se deben establecer y determinar las oportunidades, el alcance, las metas y los objetivos del proyecto o de la organización.

En síntesis, es una fase enfocada en identificar la estrategia a llevar a cabo y el resultado esperado luego de ello.

Aquí, la reflexión juega un papel fundamental en torno a la comprensión de las mejoras que se obtienen de acuerdo con las necesidades específicas y los recursos disponibles.

#### **Medir**

Durante la aplicación de esta etapa, la misión está centrada en la recopilación de datos para su posterior análisis y evaluación.

Es una fase en que la recopilación cuantitativa y estadística cobra más relevancia mirando el establecimiento de la metodología y la base de los restablecimientos a implementar posteriormente.

#### **Analizar**

El paso tres se enfoca en la identificación del problema en sí gracias al análisis de los datos y de la estimación del objetivo central de la metodología.

A través de esta evaluación se identifican las causas probables de los dolores de la empresa y, con ayuda de la priorización y validación de las causas, se definen los pasos subsiguientes.

#### **Mejorar**

La etapa de mejora o *improvement*, en inglés, se trata de aquellas estrategias diseñadas específicamente para subsanar los problemas identificados en el paso anterior.

En primer lugar, se determinan las soluciones viables de acuerdo con el asunto que se quiere eliminar. Luego, se elaboran pruebas para validar si las soluciones propuestas alcanzan la efectividad y, posteriormente, implementarlas.

## Controlar

Una vez se lleven a cabo las primeras cuatro etapas del DMAIC, el paso final está enfocado en controlar las acciones de la planificación con el objetivo de asegurar la consistencia de las estrategias.

Para que esto se logre efectivamente, es necesario, definir los criterios que sostiene el control en sí, es decir, los objetivos, *checklists*, estadísticas, indicadores claves de rendimiento, entre otros.(SDYLE, 2024)

Figura 2.1: DMAIC



Fuente: Julia Pérez Rocha, 2022.

### 2.1.6 Indicadores Clave de Rendimiento (KPIs)

Son los indicadores o valores cuantitativos que se miden, comparar y monitorear, con el fin de exponer el desempeño de los procesos y trabajar en las estrategias de un negocio. Se trata de calcular los resultados en números para aportar información real a las decisiones, no solo percepciones y conjeturas. (SYDLE, 2024)

Figura 2.2: KPIs



Fuente: SYDLE, 2024

### 2.1.7 Análisis FODA

El análisis FODA es una técnica que se usa para identificar las fortalezas, las oportunidades, las debilidades y las amenazas del negocio o, incluso, de algún proyecto específico. Si bien, por lo general, se usa muchísimo en pequeñas empresas, organizaciones sin fines de lucro, empresas grandes y otras organizaciones; el análisis FODA se aplica tanto con fines profesionales como personales. (Asana Inc., 2023)

Figura 2.3: Análisis FODA



Fuente: Asana Inc. 2023.

## 2.1.8 Análisis de Stakeholders

Un mapa de análisis de los *stakeholders* es una manera de identificar a los participantes del proyecto para incrementar el impacto que tendrá este proyecto con base a dos aspectos clave: el grado de influencia y el grado de interés del participante. El mapa de análisis de los *stakeholders* ayuda a comprender qué participantes tienen un mayor o menor grado de influencia en el proyecto además, del nivel de interés en el trabajo de los participantes. De este modo, puedes comunicarte de manera efectiva con todos los interesados del proyecto de la forma que resulte más útil. (Asana Inc., 2023)

Figura 2.4: Análisis Stakeholders



Fuente: Arianne Lira, 2021.

## 2.1.9 Árbol de CTQ

El Árbol crítico de la calidad (CTQ, por sus siglas en inglés) es un diagrama en el que se muestran los indicadores de calidad que permiten medir y determinar la calidad de un producto y/o servicio de una forma cuantitativa y cualitativa. Para desarrollar el Árbol CTQ, la organización necesita identificar al cliente o usuario, las necesidades críticas que el producto y/o servicio debe satisfacer, los controladores de calidad y los requisitos de rendimiento. Su elaboración implica la jerarquización de prioridades en el resultado y la eliminación de aquellos rasgos que no son fundamentales para satisfacer las exigencias del cliente. (By Global Trust Association, 2019)

Figura 2.5: Árbol de CTQ



Fuente: Probabilidad y Estadística, 2023.

### 2.1.10 Diagrama de SIPOC

El diagrama SIPOC proporciona un panorama general de un proceso a través de la documentación de proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes. Muestra cómo las personas participantes de un proceso reciben materiales o datos unos de otros y, a menudo, se utiliza para optimizar o comprender los procesos asociados con la experiencia del cliente. (Caeleigh MacNeil, 2022)

Figura 2.6: Diagrama de SIPOC

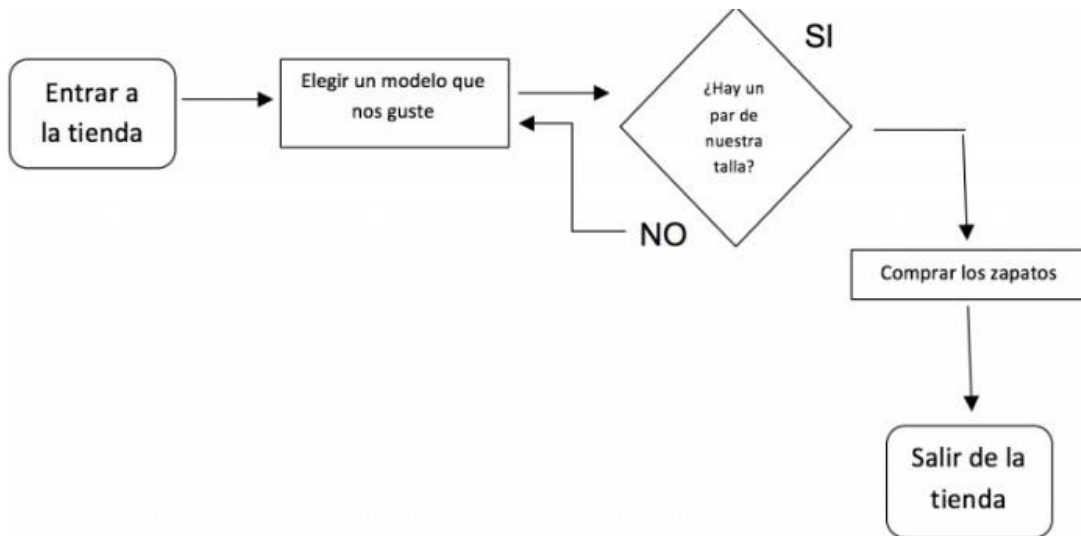
S	I	P	O	C
Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Cientes
¿Quién suministra lo que se necesita para ejecutar el proceso?	¿Cuáles son los insumos requeridos?	¿Qué hace el proceso?	¿Cuál es el resultado esperado del proceso?	¿Qué clientes necesitan la salida de este proceso?
Ejemplo:				
Departamento de finanzas de sucursales.	Ordenes de compras. Facturas.	Paso 1 Paso 2 Paso 3 ....	Reportes financieros	Departamento financiero corporativo

Fuente: Jorge Hernández, 2019.

### 2.1.11 Diagrama de Flujo

El diagrama de flujo o también diagrama de actividades es una manera de representar gráficamente un algoritmo o un proceso de alguna naturaleza, a través de una serie de pasos estructurados y vinculados que permiten su revisión como un todo. (Enciclopedia concepto, 2023).

Figura 2.7: Diagrama de Flujo



Fuente: Enciclopedia concepto, 2023.

### 2.1.12 Promedio simple

El método de pronóstico simple, consiste en atenuar los datos al obtener la media aritmética de cierto número de datos históricos para obtener con este el pronóstico para el siguiente período. El número de datos para tener en cuenta para calcular el promedio es una decisión del equipo de planeación que realiza el pronóstico. (Bryan Salazar López, 2019)

Figura 2.8: Fórmula del promedio simple

Fórmula

$$\hat{X}_t = \frac{\sum_{t=1}^n X_{t-1}}{n}$$

$\hat{X}_t$  Promedio de ventas en unidades en el período  $t$

$\Sigma$  Sumatoria de datos

$X_{t-1}$  Ventas reales en unidades de los períodos anteriores a  $t$

$n$  Número de datos

Fuente: Bryan Salazar López, 2019.

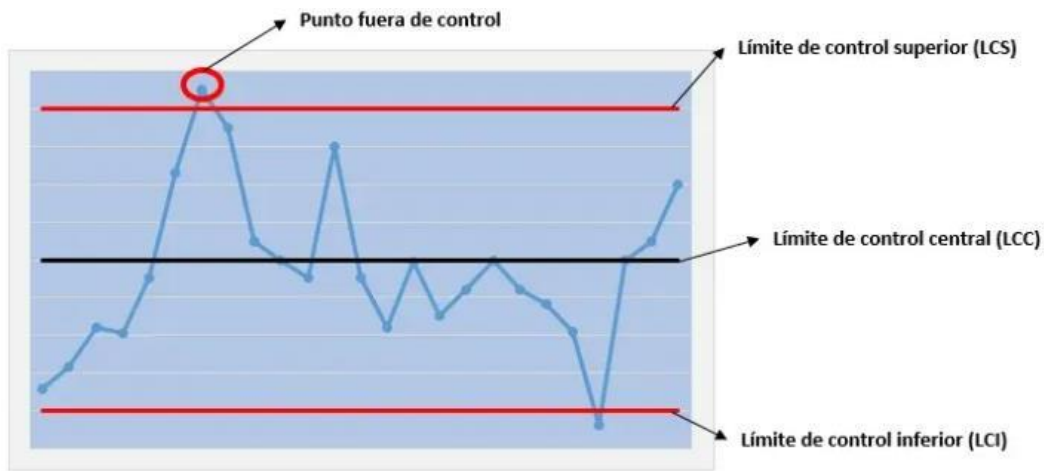
### 2.1.13 Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE)

Es un indicador del desempeño del Pronóstico de Demanda que mide el tamaño del error (absoluto) en términos porcentuales. El hecho que se estime una magnitud del error porcentual lo hace un indicador frecuentemente, utilizado por los encargados de elaborar pronósticos debido a su fácil interpretación.

### 2.1.14 Gráficos de control

Es un diagrama que muestra los valores producto de la medición de una característica de calidad, ubicados en una serie cronológica. En él se establece una línea central o valor nominal, que suele ser el objetivo del proceso o el promedio histórico, junto a uno o más límites de control, tanto superior como inferior, usados para determinar cuándo es necesario analizar una eventualidad. (Ingenio empresa, 2024)

Figura 2.9: Gráfico de control



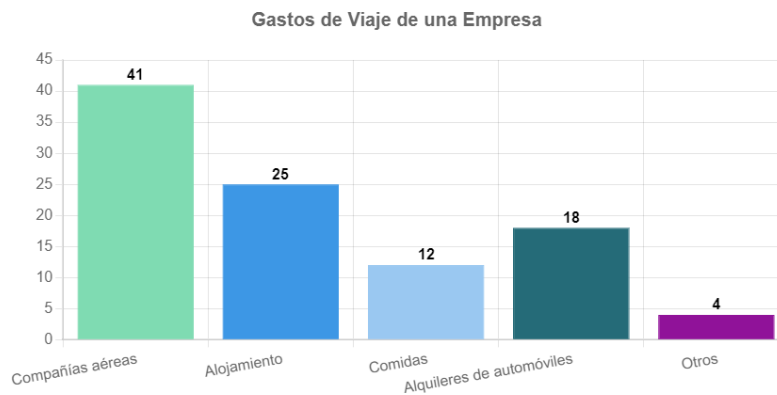
Partes de un grafico de control

Fuente: Ingenio empresa, 2024.

### 2.1.15 Gráficos de barras

Un gráfico de barras es una forma de representar gráficamente datos numéricos mediante rectángulos verticales u horizontales, conocidos como barras. El tamaño de cada barra se ajusta proporcionalmente al valor que representa. Este tipo de gráficos proporcionan una comparación visual de cantidades o frecuencias, lo que facilita la interpretación de los datos. (Miro, 2024)

Figura 2.10: Gráfico de barras

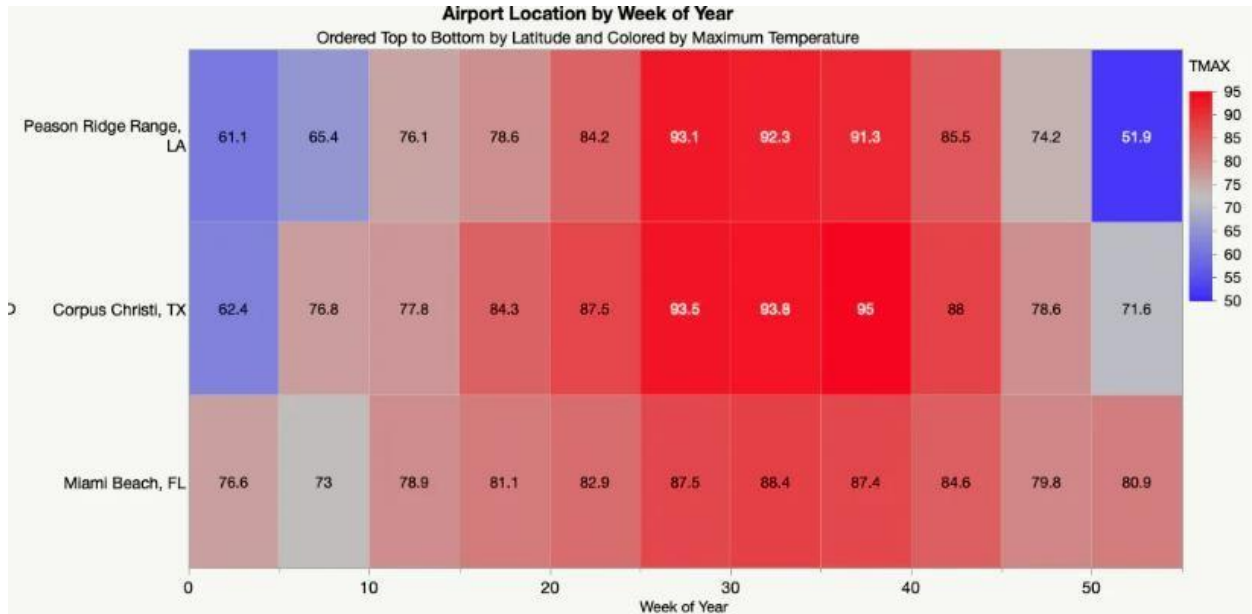


Fuente: Plan de mejora, 2022.

### 2.1.16 Gráficos de mapa de calor

Los mapas de calor se usan para ayudar a identificar patrones y cambios. Aunque se pueden usar para mostrar cambios a lo largo del tiempo, no están pensados para un análisis detallado. (JMP Statistical Discovery LLC, 2024)

Figura 2.11: Gráfico de mapa de calor

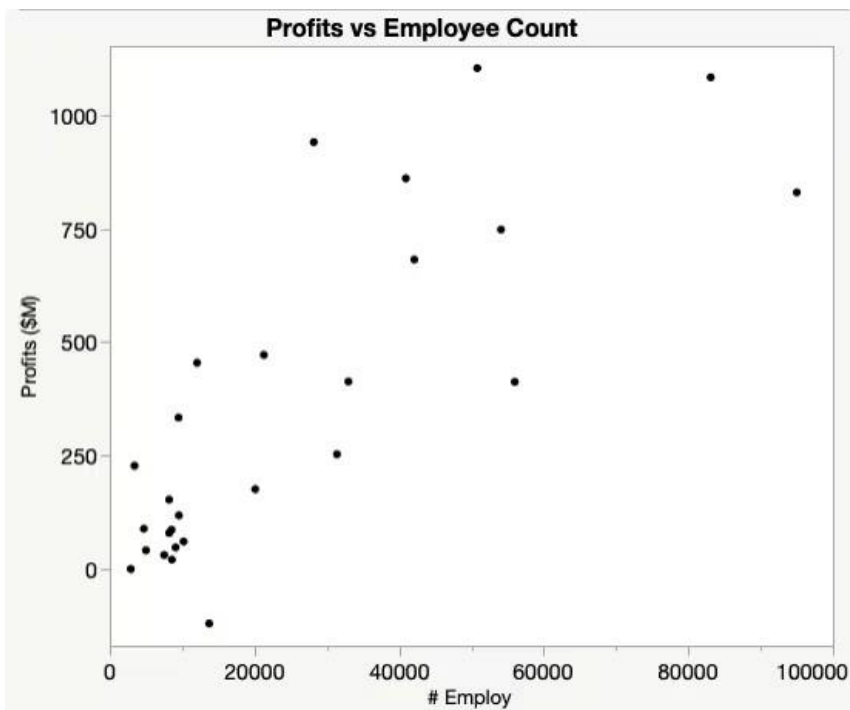


Fuente: JMP Statistical Discovery LLC

### 2.1.17 Gráficos de dispersión

Los gráficos de dispersión se utilizan para mostrar relaciones. Para la correlación, los gráficos de dispersión ayudan a mostrar la fuerza de la relación lineal entre dos variables. Para la regresión, los gráficos de dispersión suelen incorporar una línea de ajuste. En control de calidad, los gráficos de dispersión con frecuencia incluyen límites de especificación o líneas de referencia. (JMP Statistical Discovery LLC, 2024)

Figura 2.12: Gráfico de dispersión



Fuente: JMP Statistical Discovery LLC

### 2.1.18 Lluvia de ideas

También conocido como *brainstorming*, es un proceso didáctico y práctico por medio del cual se trata de crear creatividad mental con relación a un tema específico. Consiste en generar una serie de ideas, conceptos o palabras de manera rápida y espontánea, que estén relacionados con un tema de interés que se haya deseado analizar y que, entonces, puedan servir a diferentes propósitos. Dicho proceso en la actualidad es muy empleado en espacios tales como reuniones laborales, en clases, en debates, otros (Wikipedia Enciclopedia Libre, 2020).

Figura 2.13: Lluvia de ideas

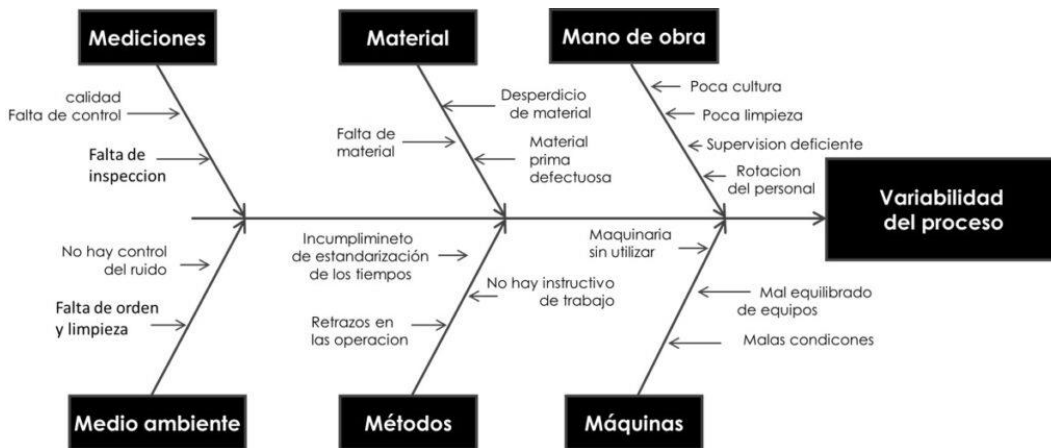


Fuente: Cecilia Bembibre, 2010

### 2.1.19 Diagrama de Ishikawa

Este diagrama causal es la representación gráfica de las relaciones múltiples de causa - efecto entre las diversas variables que intervienen en un proceso. En teoría general de sistemas, un diagrama causal es un tipo de diagrama que muestra gráficamente las entradas o inputs, el proceso, y las salidas u *outputs* de un sistema (causa-efecto), con su respectiva retroalimentación (*feedback*) para el subsistema de control (2010, Teoría General del Sistema).

Figura 2.14: Diagrama Ishikawa



Fuente: Empresa Textil, 2021

## 2.1.20 Multivoto

Es una herramienta que, por medio de votaciones sucesivas de los miembros de un equipo o personas entrevistadas, permite reducir una cantidad de ideas definidas inicialmente, a unas cuantas ideas que se considera que son las más importantes o de mayor relevancia (Academia David Forero, s.f., 2024).

Figura 2.15: Multivoto

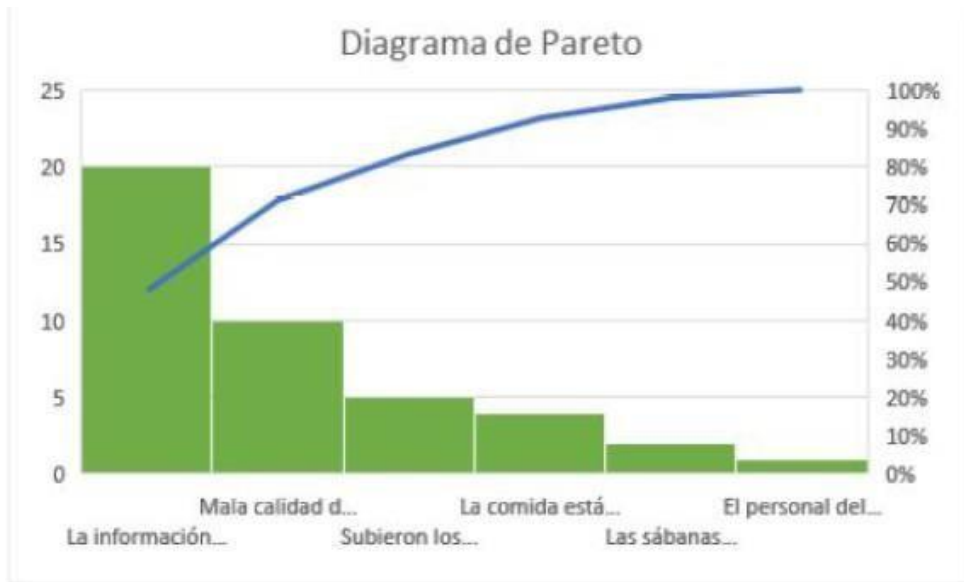
MATRIZ DE MULTIVOTACIÓN					
Tema: DEMANDA IRREGULAR EN EL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO EN UNA FRANQUICIA					
Propósito: Elegir las mejores ideas que puedan justificar la demanda irregular					
Item	Problemas	VOTACION			
		1ra.	2da.	Prom.	Orden
1	Precios altos no competitivos de nuestros productos	4	1	2.5	
2	Disminución de la clientela en los meses de enero y febrero	5	3	4	3ro
3	Costos elevados de la materia prima	0	3	1.5	
4	Cambios periodicos de personal	1	2	1.5	
5	Falta de planificación en las ventas	2	2	2	
6	Falta de consolidación de la empresa	3	1	2	
7	Falta de aplicacion de los estandares de calidad en los productos	3	2	2.5	
8	Desconocimiento de la marca en el mercado local	5	4	4.5	1ro
9	Falta de publicidad	4	5	4.5	2do
10	Rigidez en los estatutos municipales	1	1	1	
11	Mala atención al cliente	2	1	1.5	
12	Nuevas marcas en el mercado	3	4	3.5	4to
13	Horarios de atención insuficientes	3	3	3	
14	Nuevas leyes	1	3	2	
15	Cambio de proveedores	1	2	1.5	
16	Falta un local propio	1	0	0.5	
17	Variacion de precios	2	4	3	
18	Pocas formas de pago del cliente	3	4	3.5	5to
19	Falta de motivacion del personal	3	1	2	
20	Falta de rotacion de la carta	3	4	3.5	6to
21	Deficiencia en los canales de atención	2	1	1.5	
22	Falta de capacitación	2	2	2	
23	Personal insuficiente	2	2	2	
24	Local pequeño	2	2	2	
25	Falta de promociones de los productos	3	3	3	
26	Ubicacion del local	3	2	2.5	
27	Falta de trabajo en equipo	4	3	3.5	7to
28	Segmentación del mercado	2	2	2	

Fuente: Ingeniería de Producción, 2013

## 2.1.21 Diagrama de Pareto

Es un método de análisis fácil y visual que ayuda escoger entre las principales causas de un determinado problema, y las que tienen menos importancia. Por lo tanto, se indica que, de la totalidad de problemas de una organización, solo unos cuantos son realmente significativos. Se ha establecido una proporción de 20/80 donde, según la teoría, se reconoce que solo unos pocos elementos (20%) crean la mayor parte del efecto (80%) de los inconvenientes o fallas; el resto genera muy poco del efecto total (Calidad y ADR, 2017).

Figura 2.16: Diagrama de Pareto



Fuente: Gehisy, 2017

### 2.1.22. Cinco porqués

La técnica de los cinco Porqués, atribuida a Sakichi Toyoda, es un método esencial en la solución de problemas de manufactura en la industria automotriz japonesa. Taiichi Ohno, quien continua su desarrollo, recomienda observar los procesos de producción con una mente abierta y preguntar “por qué” cinco veces para cada problema. Esta herramienta de análisis causa-efecto busca identificar la raíz de un problema mediante una serie de preguntas sucesivas. Aunque tradicionalmente se plantean cinco “porqués”, el número no es restrictivo; se debe continuar indagando hasta alcanzar la causa fundamental del problema. La efectividad de llegar a la causa raíz con solo cinco preguntas es debatida, ya que cada situación es única. (Betancourt, 2018)

Figura 2.17: Cinco porqués

Planteamiento del problema	Por qué 1	Por qué 2	Por qué 3	Por qué 4	Por qué 5	Resultado
<b>Cambio en la estrategia de contenidos de la empresa</b>	¿Por qué queremos cambiar nuestra estrategia de contenidos?  Porque queremos cambiar la percepción de nuestros clientes y estar más alineados a sus intereses.	¿Por qué queremos cambiar la percepción de nuestros clientes?  Porque nuestros clientes más leales están cada vez más alejados y no hemos tenido éxito atrayendo nuevos clientes similares.	¿Por qué los clientes han dejado de interactuar con nuestros contenido y marca en general?  Porque hicimos un cambio de estrategia en nuestra comunicación pero no fue la mejor decisión.	¿Por qué los clientes no han sentido interés en los nuevos contenidos?  Porque nos enfocamos en términos más especializados y en temas más complejos.	¿Por qué no hemos sabido enfocar estos temas al lenguaje que el cliente puede comprender?  Porque los contenidos los ha escrito nuestro especialista, quien tiene la experiencia en su área pero tiene un lenguaje muy técnico que no es tan fácil de comprender.	Los contenidos actuales no son malos, solo requieren de un redactor que sea capaz de llevar a un lenguaje más cordial toda la experiencia y la información que el especialista tiene.

Fuente: Johanna Rodríguez, 2021.

### 2.1.23 Suavizado exponencial

Es una técnica utilizada en el análisis de series de tiempo para suavizar los datos y estimar una tendencia subyacente en ellos. Consiste en asignar pesos exponenciales a los valores pasados de la serie, de manera que los valores más recientes tienen un mayor impacto en la estimación suavizada. Este método es útil para predecir valores futuros y detectar patrones en los datos. (David Medina, 2023)

Figura 2.18: Fórmula del suavizado exponencial

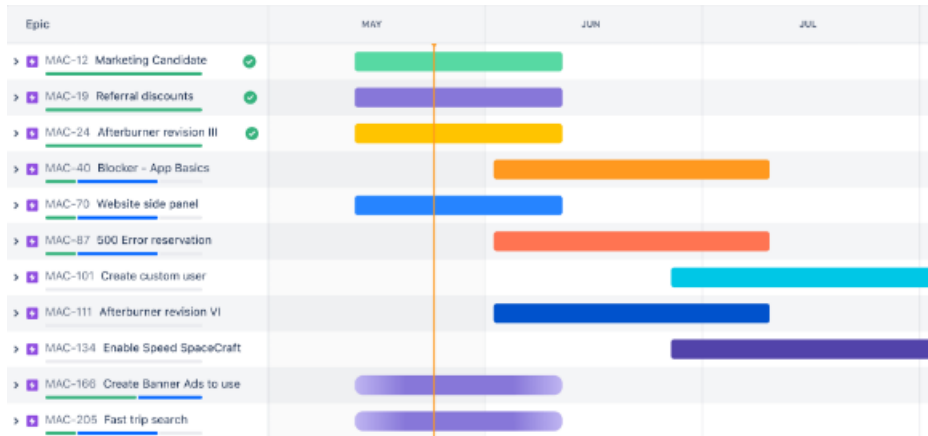
$$\text{Pronóstico anterior} + \alpha (\text{volumen real} - \text{pronóstico anterior})$$

Fuente: David Medina, 2023

### 2.1.24 Diagrama Gantt

Un diagrama de Gantt es una herramienta de gestión de proyectos que ilustra el trabajo realizado durante un período de tiempo en relación con el tiempo previsto para el trabajo. Los diagramas de Gantt también incluyen las fechas de inicio y de finalización de las tareas, los hitos, las dependencias entre tareas, las personas asignadas y mucho más. (Atlassian, 2024)

Figura 2.19: Diagrama Gantt



Fuente: Atlassian, 2024

## 2.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

A continuación, se observa, los detalles más importantes de la empresa BAC Credomatic, donde se realiza el estudio.

### 2.2.1 Visión / Misión

La visión y misión de la empresa se muestran seguidamente.

#### Visión

"Ser la organización financiera preferida de todas las comunidades que servimos por nuestra conectividad con personas y empresas, por nuestra confiabilidad, espíritu innovador, solidez y claro liderazgo en los sistemas de pago de la Región." (Bac Credomatic, 2022).

#### Misión

"Facilitar con excelencia el intercambio y financiamiento de bienes y servicios, a través de sistemas de pago y soluciones financieras innovadoras y rentables que contribuyan a generar riqueza, a crear empleo y a promover el crecimiento económico sostenible y solidario de los mercados donde operamos." (Bac Credomatic, 2022).

### **2.2.2 Antecedentes históricos**

Los inicios del Grupo BAC Credomatic se remontan a más de medio siglo atrás, cuando en 1952 se funda el Banco de América, en Nicaragua. No obstante, no es sino hasta los años setenta cuando se incursiona en el negocio de tarjetas de crédito mediante las empresas Credomatic.

A mediados de los años ochenta, el Grupo decide ingresar en otros mercados de la región, se empieza, por Costa Rica, con la adquisición de lo que hoy se conoce como Banco BAC San José. Es en la década de 1990 cuando se concreta la expansión hacia los otros mercados centroamericanos, se fortalece así la presencia del Grupo en toda la región, la cual se mantiene hasta hoy en día.

Ya en el año 2004 el Grupo inicia sus operaciones de tarjeta de crédito en México y, un año más tarde, se lleva a cabo una alianza estratégica por medio de la cual *GE Consumer Finance* (subsidiaria de GE Capital Corporation) adquiriere el 49,99% del capital de BAC Credomatic, una sociedad que controla indirectamente el 100% de BAC International Bank.

Paralelamente y como parte de la estrategia de expansión, se lleva a cabo la adquisición del Banco Mercantil (BAMER) de Honduras, uno de los bancos privados más importantes de ese país, para dar paso a lo que hoy se conoce como BAC Honduras. En el 2007 también, se adquieren Propemi (Programa de Promoción a la Pequeña y Microempresa) en El Salvador y la Corporación Financiera Miravalles en Costa Rica, ambas compañías dirigidas a segmentos específicos de mercado.

A mediados del 2009, la compañía *GE Capital Corporation* aumenta su participación accionaria al 75% y se convierte así en el accionista mayoritario. No obstante, a raíz de un cambio de estrategia a escala mundial, GE decide concentrarse más en la actividad industrial (infraestructura, tecnología y salud) y menos en actividades de banca privada y comercial.

Como resultado, en julio del 2010, el Grupo Aval de Colombia, el conglomerado financiero más grande ese país -conformado por el Banco de Bogotá, el Banco de Occidente, el Banco AV Villas, el Banco Popular y el Fondo de Pensiones AP Porvenir-, suscribe un contrato de compraventa de acciones con GE Consumer Finance relativo a la adquisición del 100% de las acciones del Grupo BAC Credomatic. En diciembre del 2010, y después de obtener las aprobaciones de las superintendencias de entidades financieras de cada país, el proceso de compra culmina exitosamente.

Cabe destacar que, a pesar del cambio de control accionario, la estrategia de negocios y la identidad del Grupo BAC Credomatic se mantienen y, más bien, a raíz de la adquisición ha sido posible ofrecer productos de mayor valor agregado a los clientes, compartir experiencias, aprovechar las sinergias y las mejores prácticas de ambas partes y, sobre todo, compartir la visión de negocios, lo que hace que BAC Credomatic siga siendo hoy una organización caracterizada por el mejoramiento continuo, la pasión por la excelencia, la innovación y la creatividad. (BAC Credomatic International Bank, 2022).

### 2.2.3 Ubicación geográfica

La empresa se encuentra ubicada en Costa Rica, San José, Goicoechea, Calle Blancos. Parque empresarial del este.

Figura 2.20: Mapa satelital de Bac Credomatic

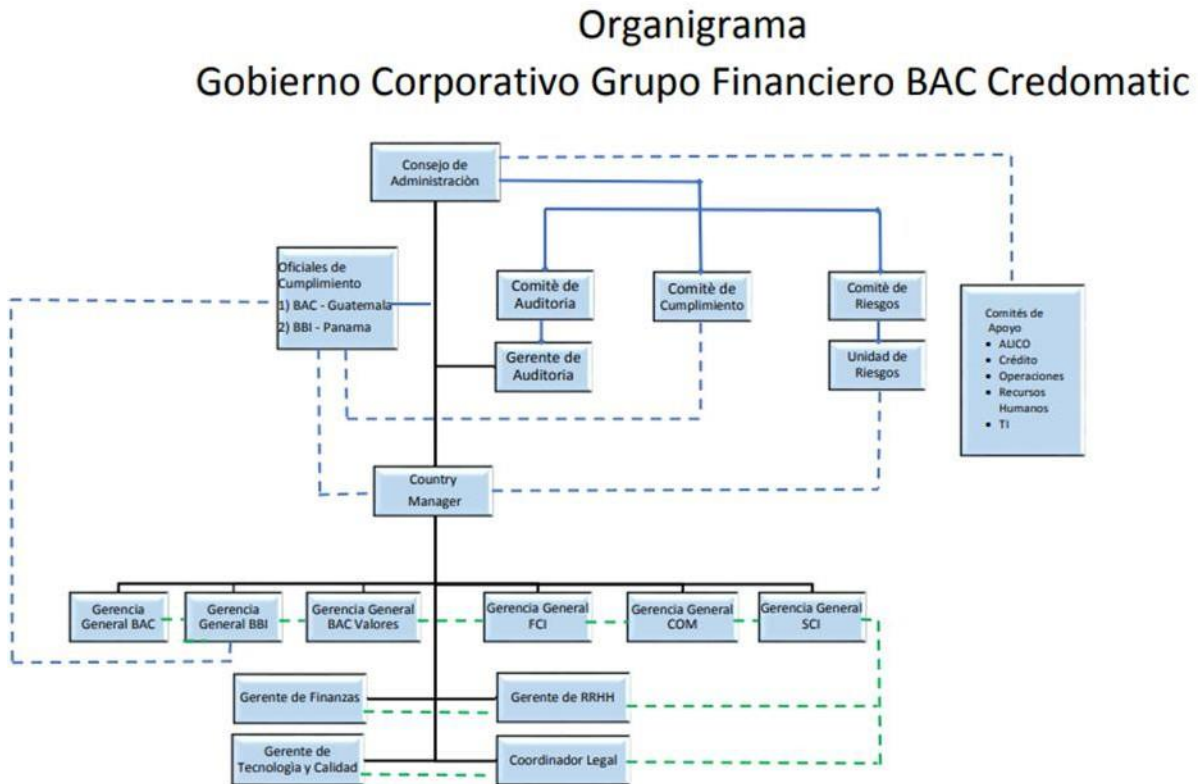


Fuente: Google Maps, 2023.

## 2.2.4 Estructura organizacional

El organigrama de la empresa se muestra a continuación:

Figura 2.21: Organigrama de BAC Credomatic.



Fuente: RR.HH. Bac Credomatic, 2023.

El departamento donde se va a efectuar la evaluación se encuentra dentro de los comités de apoyo en la sección de operaciones.

## 2.2.5 Cantidad de empleados

La cantidad de empleados por área se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 2.1: Cantidad de empleados del área

Puesto o Área	Cantidad
Gerente de Front office	1
Subgerente de <i>Front office</i>	1
Supervisor de WFM	1
Analista de procesos III	2
Analista de procesos II	11
<b>Total</b>	<b>16</b>

Fuente: RR.HH. Bac Credomatic, 2024.

El personal encargado de realizar los pronósticos son los analistas de procesos III.

## 2.2.6 Tipos de productos

Figura 2.22: Información de servicios y productos



Fuente: Servicios BAC CREDOMATIC S.A., 2024.

**Tarjetas:** crédito o débito según necesidades y segmentación de clientes.

**Cuentas:** Corriente, planilla o ahorro según las necesidades y segmentación de clientes.

**Pensiones:** Según, las necesidades del cliente.

**Préstamos:** Según, las necesidades y segmentación de clientes.

**Seguros y asistencias:** De acuerdo con las necesidades y segmentación de clientes.

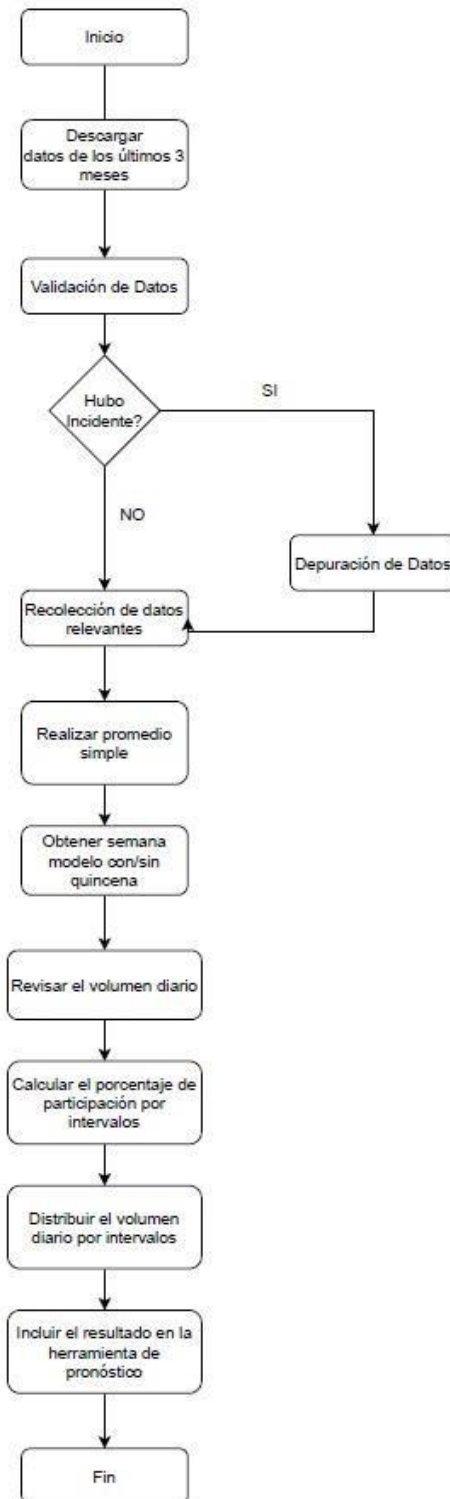
**Inversiones:** Según las necesidades y segmentación de clientes.

### **2.2.7 Mercado de exportación**

BAC Credomatic cuenta con sedes en toda la región de Centroamérica: Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, República Dominicana, Bahamas y Estados Unidos. Pero el servicio estudiado en la presente investigación abarca únicamente en Panamá. (Bac Credomatic, 2023).

## 2.2.8 Descripción general del proceso productivo

Figura 2.23: Diagrama de flujo del proceso productivo



Fuente: Autora, 2024

A continuación, se detalla el proceso productivo:

**Descargar datos de los últimos tres meses:** Se recopilan los datos históricos de los últimos tres meses y se procede con la descarga de los Power BI.

**Validar los datos:** Este es el paso en el que se verifica la precisión y la integridad de los datos recopilados. Esto implica la comprobación de errores, la verificación de la coherencia de los datos y la confirmación de que los datos son representativos y relevantes para el análisis.

**Validar incidentes:** Este paso implica la revisión de los incidentes registrados para confirmar su exactitud y relevancia. Esto incluye la verificación de los detalles del incidente.

**Depuración de datos:** Este paso implica limpiar los datos se eliminan o se corrigen los datos erróneos o irrelevantes. Esto asegura que los datos que se utilizan en el análisis son precisos y de alta calidad.

**Recolección de datos relevantes:** En este paso, se recopila información relevante para el pronóstico a realizar y se organizan los datos que son relevantes para el análisis. Esto involucra la selección de ciertos tipos de datos, la recopilación de datos adicionales si es necesario y la organización de los datos de una manera que facilite el análisis.

**Realizar un promedio simple:** Este paso implica calcular el promedio de los datos recopilados. Esto se realiza por día de la semana.

**Obtener semana modelo con/sin quincena:** Se realizan varios escenarios depende del tipo de la semana a proyectar y se toma en cuenta factores como las quincenas.

**Revisar el volumen diario:** Este paso involucra revisar el volumen día por día para utilizar la información sobre las tendencias y patrones diarios.

**Calcular el porcentaje de participación por intervalos:** El porcentaje de participación se calcula mediante la obtención de un promedio diario por intervalo para cada día de la semana. Este promedio se basa en los datos acumulados durante los últimos tres meses. Una vez obtenido este promedio, se procede a dividirlo entre el promedio total diario para obtener el porcentaje correspondiente a cada intervalo del día de la semana.

**Distribuir el volumen diario por intervalos:** Tras determinar el porcentaje de participación, se procede a aplicarlo al volumen pronosticado diario. Esto se realiza si se multiplican el volumen total previsto para el día por el porcentaje específico de cada intervalo, lo que permite distribuir el volumen pronosticado de manera proporcional a lo largo del día según las tendencias observadas.

**Incluir el resultado en la herramienta de pronóstico:** Finalmente, los resultados del análisis se incorporan en la herramienta de pronóstico. Esto proporciona hacer predicciones basadas en los datos y el análisis realizados.

## **CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO**

### 3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El presente análisis consta de un enfoque de investigación mixto que combina elementos cualitativos y cuantitativos.

El empleo del método cualitativo se fundamenta en la necesidad de comprender a fondo las experiencias, percepciones y motivaciones de los clientes para llamar, así como las razones subyacentes detrás de los cambios en el volumen. Este enfoque permite descubrir los problemas como los factores externos como campañas especiales que afectar el ingreso de llamadas, o bien las limitaciones en las herramientas de pronosticar. Para el método cuantitativo se basa en la recolección de datos para evaluar la magnitud del problema y medir la situación actual. Se emplean diferentes tipos de pronósticos para cuantificar la variabilidad en las llamadas que se ve afectado por estacionalidades y tendencias a largo plazo, como picos durante ciertas épocas del año o un aumento gradual en el volumen.

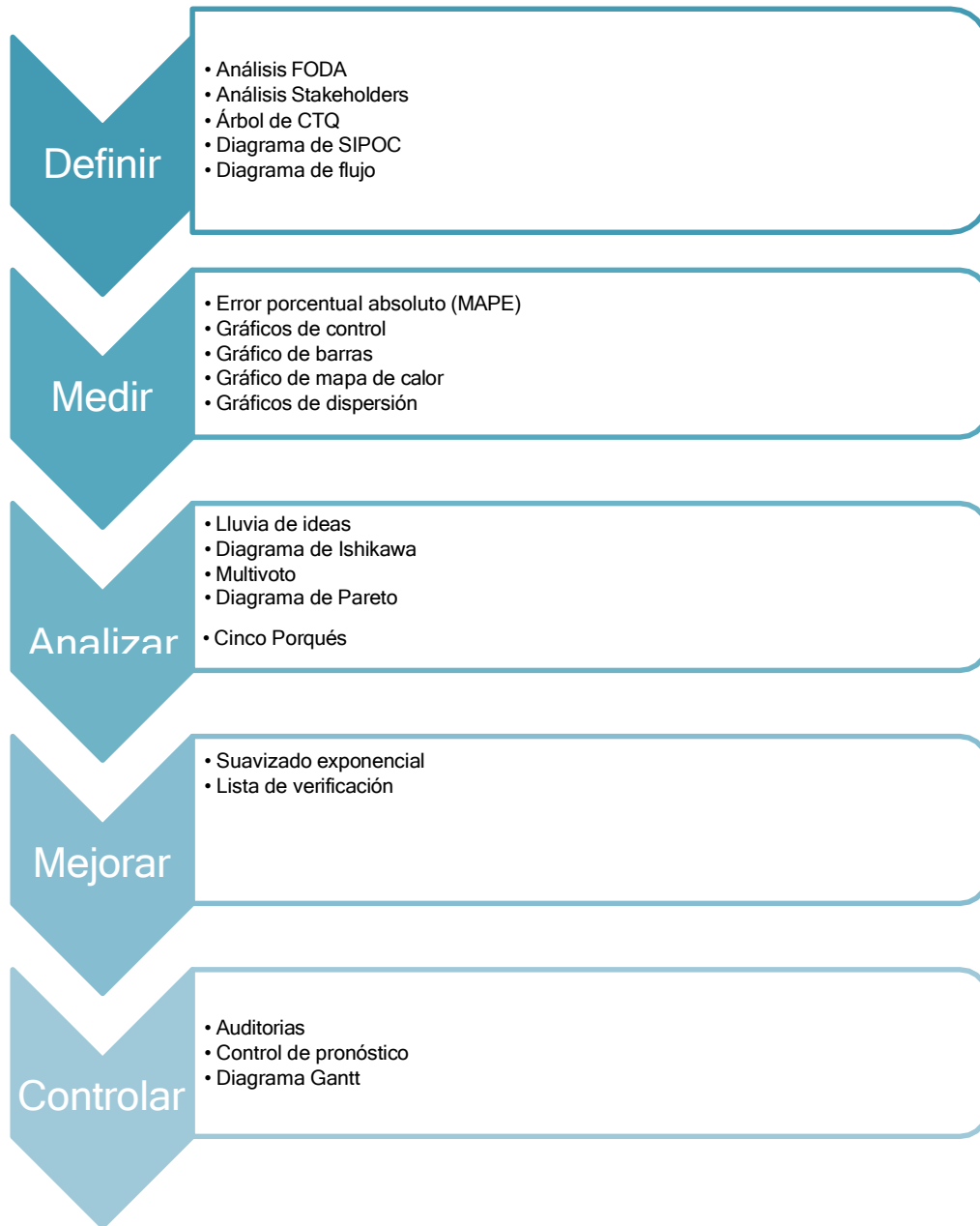
*Según Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014, p. 4), el estudio cuantitativo se utiliza para consolidar creencias y establecer con exactitud los patrones de comportamiento de una población; y el cualitativo, para que el investigador se forme sus creencias propias sobre el fenómeno estudiado, Hernández Sampieri et al., (2014, p.4).*

Por lo tanto, la investigación que se desarrolla responde a la utilización de los dos enfoques.

### 3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo con lo anterior, en la investigación actual se utiliza la metodología DMAIC para llevar a cabo el correcto análisis de la gestión.

Figura 3.1: Metodología DMAIC para la investigación



Fuente: autora, 2024.

### **3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN**

Para la investigación se trabaja con fuentes primarias de información que sirven de referencia para el desarrollo de la investigación con el fin de determinar el método más preciso para pronosticar.

Según, (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Batista Lucio, 2014), citando a Dahnke distinguen tres tipos básicos de fuentes de información, e indican que estas se componen de fuentes primarias o directas, secundarias y terciarias. (p. 166)

#### **3.3.1 Sujetos de información**

El personal involucrado son los analistas de procesos que efectúan la recolección de datos y la validación de los datos para confeccionar el pronóstico. En la siguiente tabla, se muestra el Acta de Constitución del Proyecto.

Tabla 3.1: *Project Charter* para la investigación

<b>ACTA CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO</b>	
<b>1.- Fecha: julio 2024</b>	<b>2.- Nombre de Proyecto:</b> Propuesta de mejora para el proceso de pronóstico por intervalos del canal telefónico
<b>3.- Miembros</b> <b>3.1 Equipo de trabajo:</b> - María José Cuadra Fallas <b>3.2 Supervisores del Proyecto:</b> David Hernández	<b>4.- Área de aplicación, interesados del proyecto:</b> Departamento de WFM
<b>5.- Fecha de inicio del proyecto: enero 2024</b>	<b>6.- Fecha tentativa finalización: agosto 2024</b>
<b>7.- Objetivos del proyecto:</b> <b>7.1 Objetivo General:</b> Proponer la optimización del proceso de pronóstico del canal telefónico de la empresa BAC Credomatic en Panamá, mediante la aplicación de la metodología DMAIC y las Herramientas Ingenieriles, para optimizar el indicador establecido en la meta de precisión de pronóstico. <b>7.2. Objetivos Específicos:</b> <b>7.2.1</b> Describir el proceso de pronóstico actual, identificando las variables que influyen en él y que afectan el pronóstico del canal telefónico. <b>7.2.2</b> Medir el impacto que genera un proceso de pronóstico ineficiente en la operación. <b>7.2.3</b> Analizar las variables para identificar los parámetros que, al ser considerados, optimizan la precisión del pronóstico y cambian el nivel de servicio. <b>7.2.4</b> Proponer un proceso de mejora para el pronóstico, se incluyen un sistema de control que garantice su efectividad y continuidad a lo largo del tiempo.	
<b>Descripción del producto:</b> Proceso de pronóstico para <i>Inbound</i> .	
<b>Necesidad del proyecto:</b> Mejorar el proceso de pronóstico para obtener el método más preciso.	
<b>Posibles restricciones:</b> Al ser un banco tiene una limitante a la información	
<b>Supuestos:</b> .	
<b>Identificación de grupos de interés (Stakeholders):</b> <i>María José Cuadra Fallas</i> <b>Cliente(s) directo(s):</b> Usuarios del banco <b>Cientes indirectos:</b> Departamento de WFM	
<b>Aprobado por:</b> David Hernández	<b>Firma:</b>
<b>Presentado por:</b> María José Cuadra Fallas	<b>Firmas:</b>

Fuente: autora, 2024.

Según, el *Project charter* anterior presentado se brinda la definición del proyecto planteado, donde se establecen los objetivos, participantes, supervisores que son los que están involucrados en el proceso y establecen necesidades, descripciones y algunos supuestos importantes, así como las fechas de realización del proyecto.

### **3.4 VARIABLES DE ANÁLISIS**

A continuación, la tabla de variables de análisis:

Tabla 3.2: Variables de la investigación por objetivo específico

	<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Operacionalización</b>	<b>Instrumentalización</b>
Describir el proceso de pronóstico actual, se identifican las variables que influyen en él y que afectan el pronóstico del canal telefónico.	Análisis del proceso	Identificar todos los componentes del proceso para detectar las oportunidades con el objetivo de mejorar.	Identificar los pasos específicos involucrados en el proceso de pronóstico, como la recopilación de datos históricos, la elección del modelo y la generación de pronósticos.	FODA, Análisis de Stakeholders, Árbol de CTQ, SIPOC y Diagrama de flujo.
Medir el impacto que crea un proceso de pronóstico ineficiente en la operación.	Medición de pronóstico ineficiente	Es la diferencia entre los valores pronosticados y los resultados reales.	Calcular las desviaciones entre los pronósticos y la demanda real, y evaluar cómo afectan la operación.	Promedio simple, MAPE, Gráficos de control, Gráficos de barras, Gráficos de mapa de calor y Gráficos de dispersión.
Analizar las variables para identificar los parámetros que, al ser considerados, optimizan la precisión del pronóstico y mejoran el nivel de servicio.	Análisis de causas	Proceso para identificar causar raíz.	Identificar y analizar estas variables, considerando su impacto en los pronósticos.	Lluvia de ideas, Diagrama Ishikawa, Multivoto, Diagrama de Pareto y cinco porqués.
Proponer un proceso de progreso para el pronóstico, incluyen un sistema de control que garantice su efectividad y continuidad durante el tiempo.	El proceso de pronóstico renovado	Un proceso más eficiente y preciso.	Diseñar un nuevo proceso de pronóstico que incorpore las mejores prácticas y consideraciones.	Suavizado exponencial, Auditorías y Diagrama de Gantt

Fuente: Autora, 2024

## **3.5 INSTRUMENTOS**

### **3.5.1 Método de observación**

“Este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 260). Se lleva a cabo una observación exhaustiva de los procesos durante aproximadamente ocho horas diarias con el objetivo de analizar minuciosamente las posibles causas de la desviación en los pronósticos. Este método de observación continua permite plantear diversas propuestas en esta investigación, con la intención de encontrar soluciones adecuadas para incrementar el pronóstico actual.

### **3.5.2 Registros históricos**

Un estudio cuantitativo necesita los datos históricos porque proporcionan una base sólida para analizar tendencias, patrones y comportamientos pasados para identificar estacionalidades y ciclos recurrentes en el comportamiento de las llamadas. Por ejemplo, se observa si hay aumentos o disminuciones regulares en el volumen en ciertas épocas del año (los feriados).

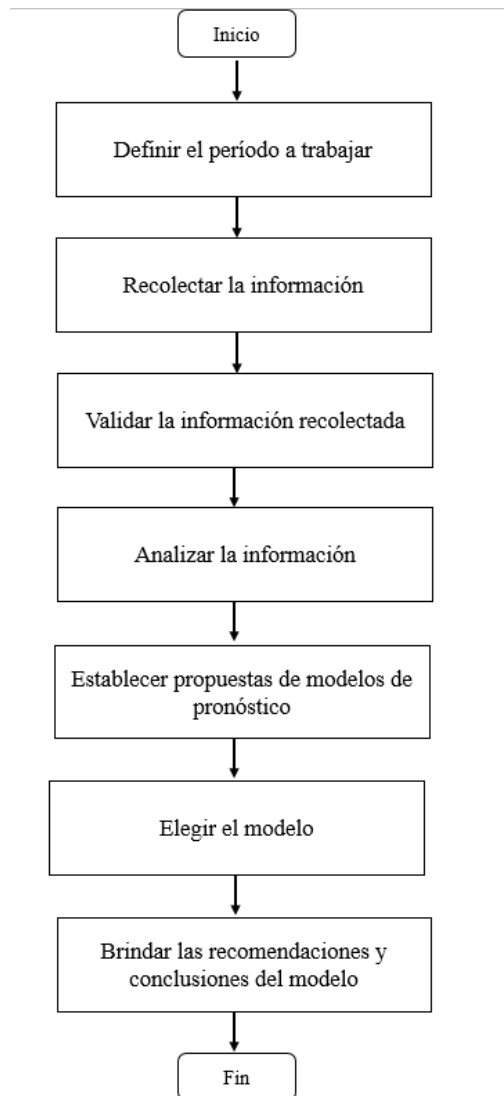
### **3.5.3 Entrevistas**

Interpretar los datos con el personal que tiene un conocimiento profundo de todas las variables involucradas para pronosticar es crucial para recopilar información relevante y explorar detalles que pasan desapercibidos en una simple exploración visual. En este contexto, las entrevistas juegan un papel fundamental en este estudio.

### 3.6 PROCESO PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

El proceso de recolección y análisis de datos en esta investigación se representa a través de una variedad de herramientas, como gráficos de barras, gráficos de control, gráficos de dispersión, diagramas de flujo, diagramas de Ishikawa, diagramas de Pareto, entre otros. Todas estas herramientas son utilizadas durante la ejecución de la investigación durante la fase de recolección de datos.

Figura 3.2: Diagrama de Flujo del proceso de recolección y análisis de datos



Fuente: Autora, 2024

## **CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

En el siguiente capítulo se realiza el estudio del proceso de pronóstico por intervalos del canal telefónico del Banco BAC Credomatic, basándose en la metodología DMAIC. Para el presente capítulo se desarrollan las tres primeras etapas de la metodología DMAIC que se muestran a continuación.

## 4.1 DEFINIR

En esta etapa se pretende analizar el proceso actual que presenta el departamento de WFM, a través de las siguientes herramientas ingenieriles: un análisis FODA, Análisis de Stakeholders, un Árbol de CTQ (Crítico para calidad), un SIPOC y un diagrama de flujo hechos, con el objetivo de mostrar mayor visualización a la problemática y el estado actual del departamento.

### 4.1.1 Análisis FODA

Este análisis se basa en los factores que influyen en el proceso de pronóstico, lo que permite identificar las fortalezas y oportunidades para optimizar la precisión. De esta forma, facilita la detección de debilidades y amenazas que deben considerarse para encontrar soluciones adecuadas.

Figura 4.1: Análisis FODA Pronóstico por intervalo

ANÁLISIS FODA			
		Fortalezas	Debilidades
FACTORES INTERNOS		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Recursos Financieros.</li> <li>-Infraestructura tecnológica.</li> <li>-Personal capacitado.</li> <li>-Data confiable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Falta de apertura a nuevos modelos de pronóstico.</li> <li>-Inexactitud en la precisión de pronóstico.</li> <li>-Rotación de personal.</li> <li>-Falta de eficiencia en la programación.</li> </ul>
	FACTORES EXTERNOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Apertura a nuevos modelos de pronóstico.</li> <li>-Mejora en la satisfacción del cliente.</li> <li>-Automatización.</li> <li>-Crecimiento en el mercado financiero.</li> <li>-Optimización de recursos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Competencia en el sector bancario.</li> <li>-Reputación en redes sociales.</li> <li>-Variabilidad en la demanda.</li> <li>-Incidentes.</li> </ul>

Fuente: Autora, 2024

De acuerdo con figura anterior se determina el siguiente análisis de los factores internos como lo son las fortalezas y debilidades del WFM y externos como las oportunidades y amenazas.

### **Fortalezas**

**Recursos financieros:** BAC Credomatic goza de una sólida reputación en la industria bancaria de toda la región, lo que atrae buenos clientes. Esto es de suma importancia para mantener un estatus en la industria.

**Infraestructura tecnológica:** El banco tiene en este momento amplios medios de atención al cliente que ayudan a la optimización de las consultas y gestiones.

**Personal capacitado:** Para el banco es primordial contar con profesionales capacitados en todas las áreas y para eso cuenta con una Universidad interna que enseña al personal en todos los ámbitos.

**Data confiable:** Los datos históricos son válidos e íntegros pues se encuentran almacenados y formateados correctamente, lo que indica que no hay pérdida de información.

### **Debilidades**

**Falta de apertura a nuevos modelos de pronósticos:** El modelo de pronóstico elegido para ser utilizado en este momento presenta deficiencias en la exactitud al compararlo con los datos reales.

**Inexactitud en la precisión de pronóstico:** La falta de precisión en los pronósticos afecta la toma de decisiones, la eficiencia operativa y la confianza en el departamento.

**Rotación de personal:** En el centro de contactos hay una alta rotación de personal, lo que afecta la consistencia de la calidad del servicio debido a que se debe contratar nuevo personal, este pasa por un tiempo de capacitación y una curva de aprendizaje.

**Falta de eficiencia en la programación:** Al no contar con un pronóstico preciso se dificulta tener una programación eficiente que cumpla en los intervalos de alta demanda.

En base a la figura 4.1 se establece el siguiente análisis de los factores externos que son las oportunidades y amenazas del banco.

**Oportunidades:**

**Apertura a nuevos modelos de pronóstico:** La apertura a nuevos modelos de pronóstico es esencial para perfeccionar la precisión de pronóstico. Porque permite tomar decisiones informadas, adaptarse al entorno cambiante y planificar con confianza.

**Mejora en la satisfacción del cliente:** La mejora del servicio al cliente conduce a una experiencia más positiva y satisfactoria para los clientes, lo que a su vez perfecciona la lealtad y retención.

**Automatización:** La automatización de procesos rutinarios ayuda a los analistas para que obtengan los datos históricos de manera efectiva y rápida.

**Crecimiento en el mercado financiero:** El mercado financiero en Panamá está en constante crecimiento, lo que ofrece oportunidades para atraer nuevos clientes y expandir la cartera de clientes.

**Optimización de recursos:** La optimización de recursos en un centro de contacto es fundamental para garantizar una operación eficiente y una experiencia satisfactoria tanto para los clientes como para los agentes.

**Amenazas:**

**Competencia en el sector bancario:** La competencia en el sector bancario es alta, y los clientes tienen opciones para elegir. Un servicio deficiente crea que los clientes busquen otros bancos.

**Reputación en redes sociales:** Las redes sociales y las reseñas en línea tienen un impacto significativo en la reputación del banco y si no se manejan adecuadamente son perjudiciales para atraer nuevos clientes.

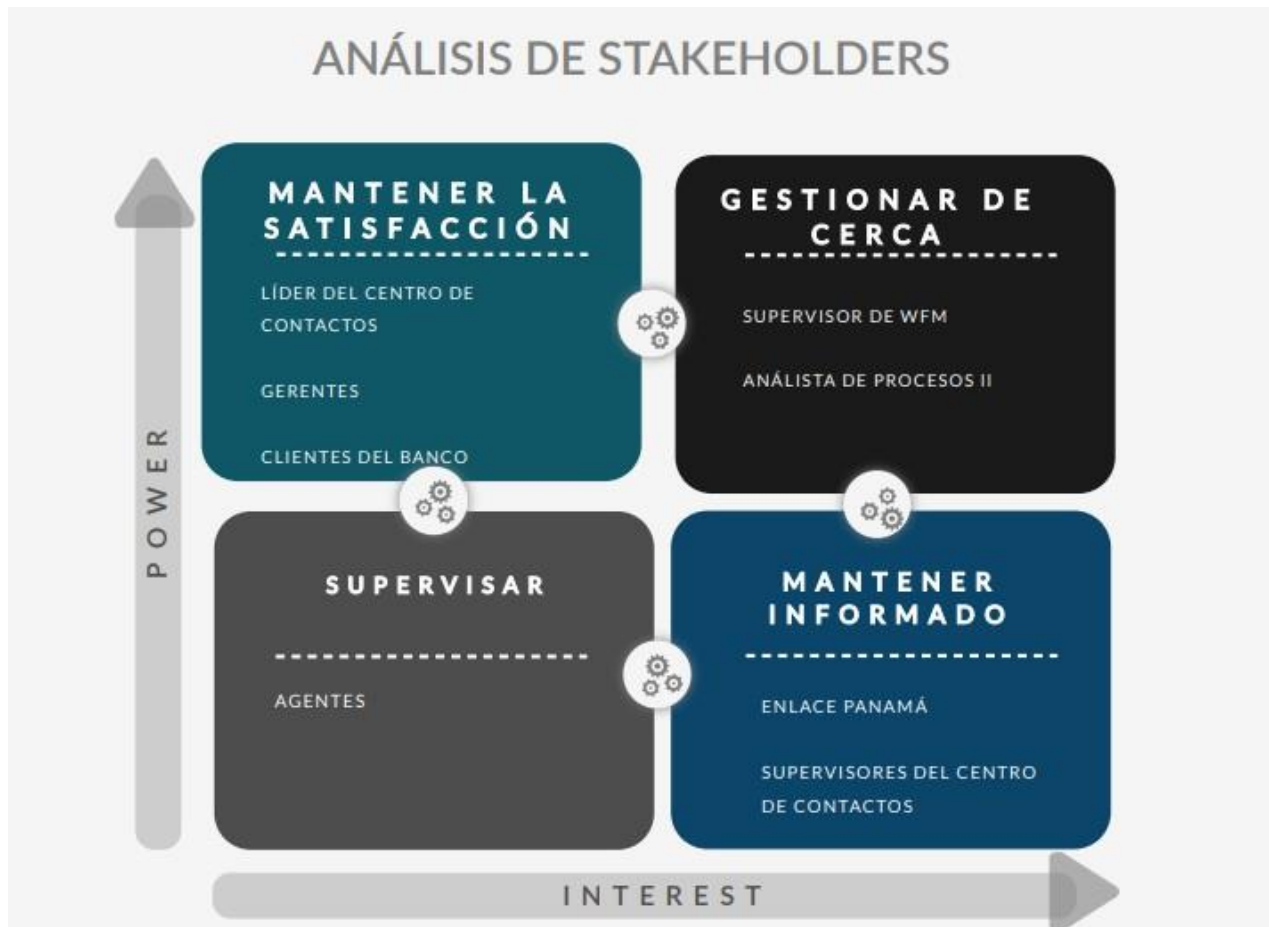
**Variabilidad en la demanda:** Son los patrones de solicitud de los clientes que cambian. Esto se debe a factores como la estacionalidad, eventos especiales, cambios en las preferencias de los clientes o incluso la incertidumbre inherente a cualquier proceso de pronóstico.

**Incidentes:** Los incidentes son eventos no planeados que afectan la operativa y son difíciles de prevenir o anticipar a nivel de pronóstico. Un ejemplo son las caídas de internet en el edificio.

### 4.1.2 Análisis Stakeholders

Este análisis de partes interesadas se lleva a cabo para identificar, evaluar y gestionar a las personas involucradas que influyen en el proceso de pronóstico.

Figura 4.2: Análisis de Stakeholders



Fuente: Autora, 2024

Cómo se observa en el *Stakeholders* anterior las partes interesadas están separadas de la siguiente manera:

#### Mantener la satisfacción

**Líder del centro de contactos:** Su satisfacción es esencial para respaldar iniciativas que afectan la eficiencia, la calidad del servicio y la satisfacción del cliente.

**Gerentes:** Se debe mantener la satisfacción de los gerentes ya que es crucial para la toma de decisiones estratégicas en el personal del *contact center*.

**Clientes del banco:** Los clientes es lo más importante dentro de una empresa y su satisfacción es crucial para el éxito de este, pues son los principales beneficiarios del servicio de atención al cliente.

### **Gestionar de cerca**

**Supervisor de WFM:** Es responsable de monitorear y evaluar el desempeño del equipo. Al gestionar de cerca al supervisor, se asegura que cumpla con sus responsabilidades de manera efectiva.

**Analistas de procesos:** Es el encargado de identificar ineficiencias y aplicar estrategias para mejorar el proceso de pronóstico. Al gestionar de cerca al analista, se asegura que esté cumpliendo con sus responsabilidades y aplican cambios efectivos para maximizar la eficiencia.

### **Supervisar**

**Agentes:** El desempeño de los agentes influye directamente, en la precisión del pronóstico. Por ejemplo, si los agentes no resuelven las consultas de los clientes de manera eficiente, es probable que el cliente tenga que volver a llamar y se incremente el volumen de llamadas, lo que afectan las proyecciones de volumen de llamadas. Por lo tanto, la supervisión efectiva de los agentes es esencial para mantener la precisión del pronóstico y la eficiencia operativa del centro de contactos.

### **Mantener informado**

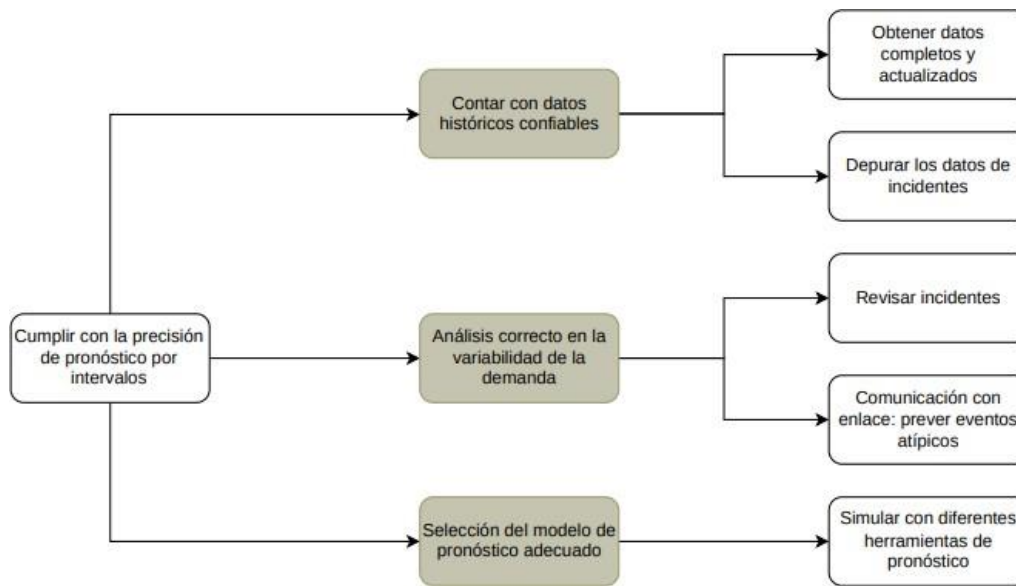
**Enlace Panamá:** Debe de asignar recursos (como personal y presupuesto) para proyectos y análisis. Mantenerlo informado garantiza que pueda asignar recursos de manera efectiva.

**Supervisores del *Contact Center*:** Los supervisores están al tanto de cualquier asunto o problema que surja en el *contact center*. Esto incluye problemas técnicos, conflictos entre agentes, cambios en la demanda de llamadas y otros eventos relevantes.

### 4.1.3 Árbol de CTQ

A continuación, se muestra un árbol de CTQ que se efectúa en conjunto con el departamento de WFM y el enlace Panamá para descomponer las necesidades del cliente en características específicas y medibles, se facilitan así la comprensión de los aspectos críticos que impactan la calidad del producto o servicio que brindan el departamento. A través del árbol CTQ, se priorizan las mejoras y focalizar los esfuerzos en las áreas que tienen el mayor impacto en la satisfacción del cliente y en el desempeño del proceso.

Figura 4.3: Árbol de CTQ



Fuente: Autora, 2024

El Árbol de CTQ anterior muestra los requerimientos de calidad del proceso de pronóstico de llamadas, es necesario, enfocar en el cumplimiento de CTQ para cumplir con la precisión.

A continuación, se descomponen las variables precisas para conseguir el objetivo de "cumplir con la precisión de pronóstico por intervalos" y se detalla lo que debe hacerse para alcanzar dichas variables.

### **Contar con datos históricos confiables**

**Obtener datos completos y actualizados:** Esto se refiere a la necesidad de tener acceso a datos históricos que sean precisos y confiables. Estos datos son fundamentales para realizar análisis y predicciones precisas.

**Depurar los datos de incidentes:** Es el proceso de limpiar y preparar los datos para el análisis. Esto implica la eliminación de datos erróneos o irrelevantes, la corrección de errores y la normalización de los datos.

### **Análisis correcto en la variabilidad de la demanda**

**Revisar incidentes:** Esto involucra revisar incidentes pasados que han causado variaciones en la demanda.

**Comunicación con enlace:** Prever eventos atípicos. Es la comunicación con el enlace de Panamá o partes interesadas para prever y planificar eventos atípicos que afectan la demanda.

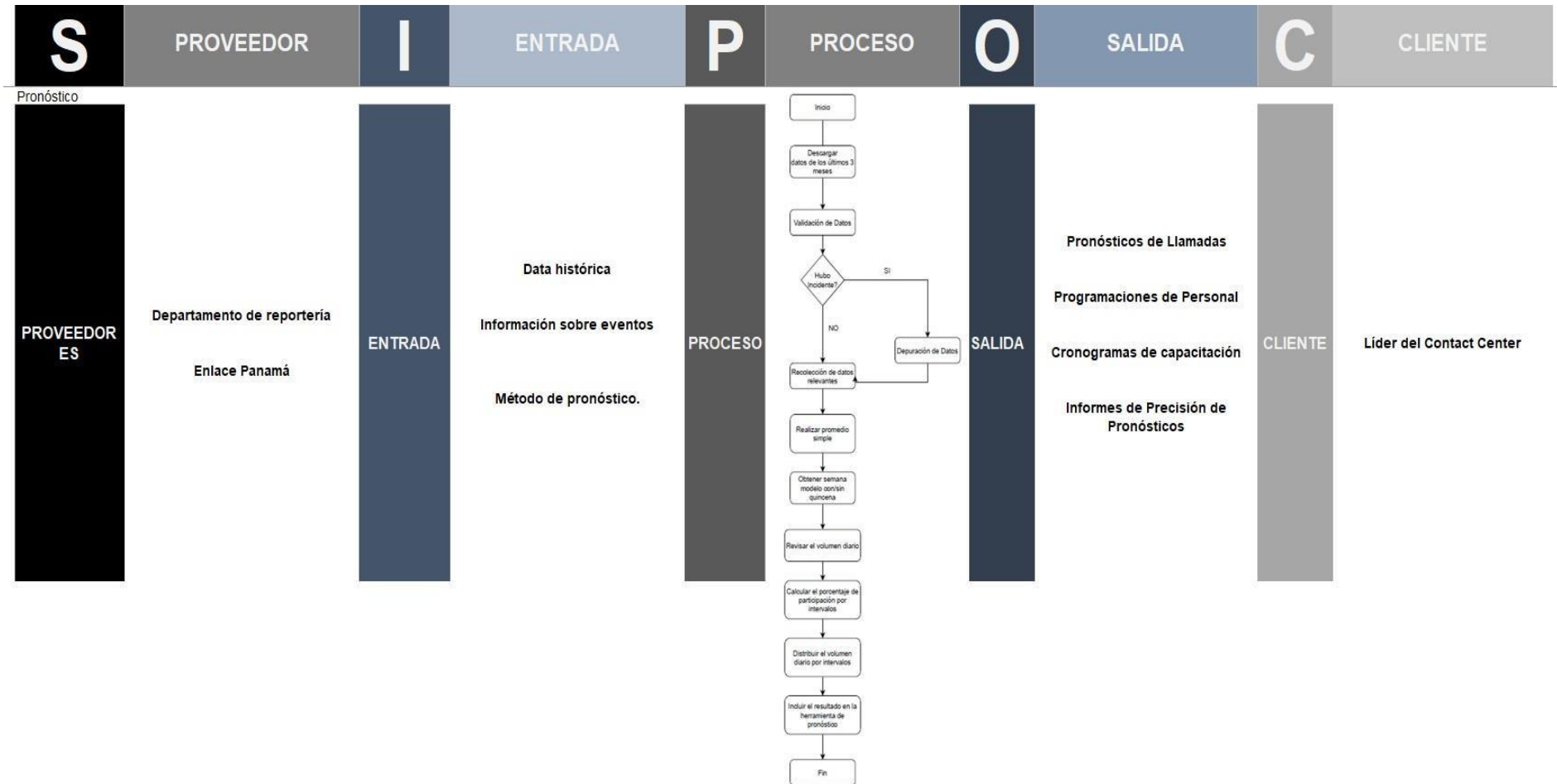
### **Selección del modelo de pronóstico adecuado**

**Simular con diferentes herramientas de pronóstico:** Es probar con diferentes modelos y herramientas de pronóstico para determinar cuál proporciona los resultados más precisos y útiles.

#### 4.1.4 Diagrama de SIPOC

Este diagrama permite visualizar el proceso de manera sencilla, se identifican el procedimiento de pronóstico. Desde sus proveedores, entradas, procedimiento, salidas y clientes.

Figura 4.4: Diagrama de SIPOC



Fuente: Autora, 2024

A continuación, la descripción de cada etapa involucrado con el proceso de pronóstico:

### **Proveedor**

**Departamento de reportería:** Este equipo se encarga de actualizar y cargar los datos históricos en los paneles de control de *Power BI*. Su función es crucial para proporcionar la información necesaria para iniciar el proceso de pronóstico.

Sus responsabilidades incluyen:

1. Recopilar datos históricos de diversas fuentes.
2. Actualizar los paneles de *Power BI* con los datos más recientes.
3. Garantizar la integridad y precisión de los datos cargados.

**Enlace Panamá:** desempeña un papel fundamental en el proceso de pronóstico. Sus tareas específicas son:

- Brindar información relevante para el pronóstico. Esto incluyen detalles sobre eventos especiales, comunicados, o cualquier otro factor que afectan las tendencias futuras.

Colaborar con el equipo de reporte para asegurar que los datos utilizados en el pronóstico sean confiables y estén actualizados.

### **Entrada**

**Data histórica:** esta es la información recopilada de los últimos tres meses sobre las llamadas entrantes. Incluye datos por intervalos de 30 minutos.

**Información sobre eventos:** cualquier dato relevante sobre eventos especiales o situaciones excepcionales que afectan la demanda de llamadas. Por ejemplo, días festivos, promociones, cambios en políticas, etc.

**Método de pronóstico:** el enfoque o modelo utilizado para predecir la cantidad de llamadas entrantes.

## **Proceso**

1. Validar los datos
2. Validar incidentes
3. Depuración de datos
4. Recolección de datos relevantes
5. Realizar un promedio simple
6. Obtener semana modelo con/sin quincena
7. Revisar el volumen diario
8. Calcular el porcentaje de participación por intervalos
9. Distribuir el volumen diario por intervalos
10. Incluir el resultado en la herramienta de pronóstico

## **Salida**

**Pronósticos de llamadas:** la cantidad estimada de llamadas entrantes para cada intervalo.

**Programación de personal:** Basada en los pronósticos, se determina cuántos agentes se necesitan para atender las llamadas.

**Cronograma de capacitación:** Una vez realizado el pronóstico y programado el personal se realiza un cronograma con espacios disponibles para capacitar al personal.

**Informes de precisión de pronósticos:** diariamente. se lleva un control de la precisión de pronóstico del día anterior y la mensual.

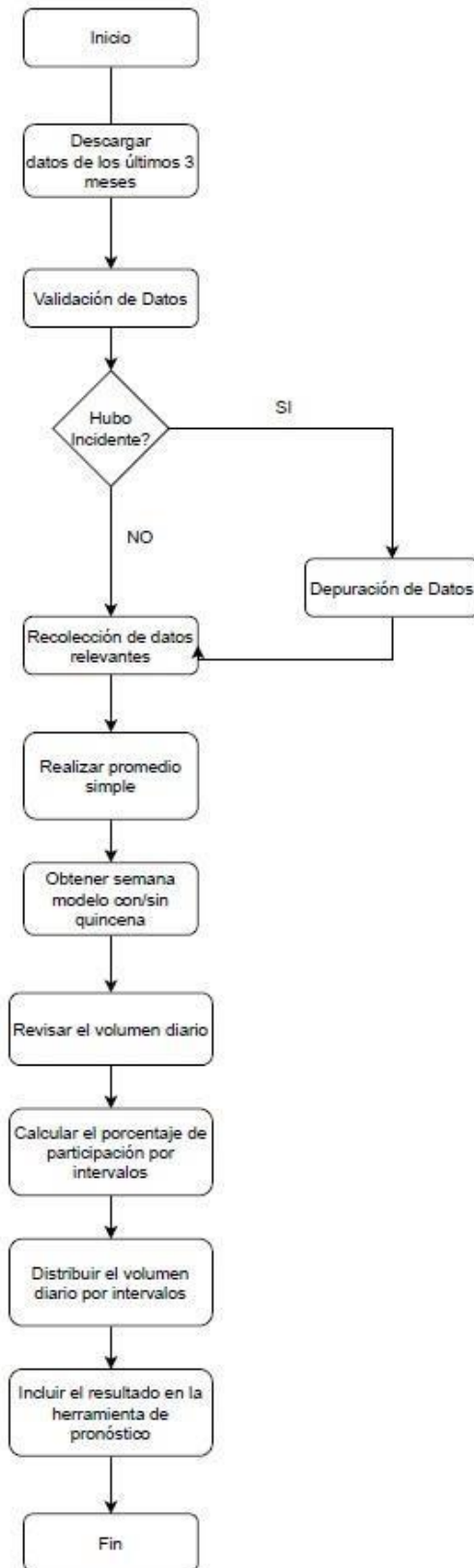
## **Clientes**

**Líder del contact center:** Es el encargado de tomar las decisiones y gestionar la eficiencia del centro de contactos basado en los pronósticos.

### **4.1.5 Diagrama de flujo**

El diagrama de flujo que se presenta a continuación ilustra detalladamente, el proceso que en la actualidad, es utilizado en el departamento de WFM para llevar a cabo los pronósticos

Figura 4.5: Diagrama de Flujo



Fuente: Autora, 2024

Como se observa en el diagrama anterior para realizar el procedimiento de pronóstico en el canal telefónico de Bac Credomatic Panamá, se requiere de lo siguiente:

**Descargar datos de los últimos tres meses:** Se recopilan los datos históricos de los últimos tres meses y se procede con la descarga de los Power BI.

**Validar los datos:** Este es el paso en el que se verifica la precisión y la integridad de los datos recopilados. Esto implica la comprobación de errores, la verificación de la coherencia de los datos y la confirmación de que los datos son representativos y relevantes para el análisis.

**Validar incidentes:** Este paso implica la revisión de los incidentes registrados para confirmar su exactitud y relevancia. Esto incluye la verificación de los detalles del incidente.

**Depuración de datos:** Este paso comprende limpiar los datos eliminando o corrigiendo los datos erróneos o irrelevantes. Esto asegura que los datos que se utilizan en el análisis son precisos y de alta calidad.

**Recolección de datos relevantes:** En este paso, se recopila información relevante para el pronóstico a realizar y se organizan los datos que son relevantes para el análisis. Esto distingue la selección de ciertos tipos de datos, la recopilación de datos adicionales si es necesario y la organización de los datos de una manera que facilite el análisis.

**Realizar un promedio simple:** Este paso significa calcular el promedio de los datos recopilados. Esto se realiza por día de la semana.

**Obtener semana modelo con/sin quincena:** Se efectúan varios escenarios dependiendo del tipo de la semana a proyectar y se toma en cuenta factores como las quincenas.

**Revisar el volumen diario:** Este paso significa revisar el volumen día por día para aplicar la información sobre las tendencias y patrones diarios.

**Calcular el porcentaje de participación por intervalos:** El porcentaje de participación se calcula mediante la obtención de un promedio del volumen ingresado por intervalo para cada día de la semana. Este promedio se basa en los datos acumulados durante los últimos tres meses. Una vez obtenido este promedio, se procede a dividirlo entre el total diario para obtener el porcentaje correspondiente a cada intervalo del día de la semana.

**Distribuir el volumen diario por intervalos:** Tras determinar el porcentaje de participación, se procede a aplicarlo al volumen pronosticado diario. Esto se cumple si se multiplica el volumen total previsto para el día por el porcentaje específico de cada intervalo, lo que permite distribuir el volumen pronosticado de manera proporcional a lo largo del día según las tendencias observadas.

**Incluir el resultado en la herramienta de pronóstico:** Finalmente, los resultados del análisis se incorporan en la herramienta de pronóstico. Esto proporciona hacer predicciones basadas en los datos y el análisis realizados.

## **4.2 MEDIR**

En esta etapa se recopilan los datos relevantes cuantitativos del modelo actual de pronóstico. Esto implica los datos históricos y resultados reales, así como la identificación y medición de otras variables que influye en la precisión. El objetivo de la medición es proporcionar los datos necesarios para el análisis que sigue.

#### 4.2.1 Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE)

Se procede a calcular el error de pronóstico mensual con la cantidad de volumen real menos el pronóstico entre la cantidad de llamadas reales.

La fórmula para calcular el error de pronóstico es la siguiente:

$$\text{Error de pronóstico} = \frac{(\text{Volumen real} - \text{volumen pronosticado})}{\text{Volumen real}}$$

Se sustituyen los valores con los datos de noviembre 2023, se obtiene entonces:

$$\text{Error de pronóstico} = \frac{(20889 - 21755)}{20889} = -4\%$$

El error de pronóstico mensual se mide mediante un KPI que admite una variación de  $\pm 10\%$ . En el ejemplo anterior, el cálculo resulta en un  $-4\%$ , lo cual indica que se está cumpliendo con lo establecido. Los cálculos correspondientes a los demás meses se presentan en la tabla adjunta.

Tabla 4.1: Precisión de pronóstico mensual

Año	Mes	Volumen real	Pronóstico	Fórmula
2023	Enero	19253	18950	2%
2023	Febrero	17643	16070	9%
2023	Marzo	20681	17285	16%
2023	Abril	19250	18685	3%
2023	Mayo	20185	22813	-13%
2023	Junio	19804	19378	2%
2023	Julio	19846	19759	0%
2023	Agosto	22249	19825	11%
2023	Septiembre	21201	21143	0%
2023	Octubre	21224	22629	-7%
2023	Noviembre	20889	21755	-4%
2023	Diciembre	18725	21625	-15%
2024	Enero	15355	19961	-30%
2024	Febrero	12878	17625	-37%
2024	Marzo	14225	12350	13%

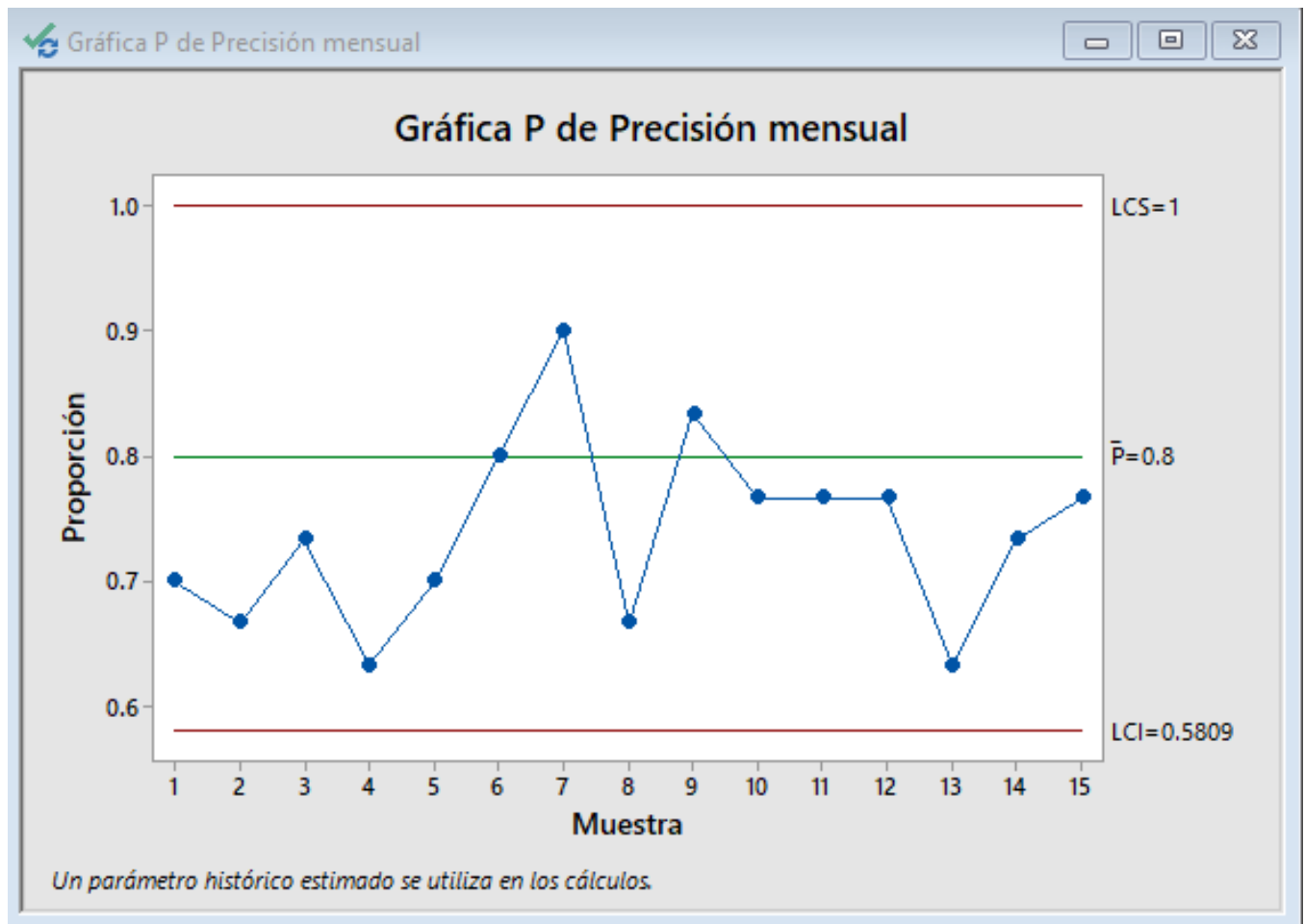
Fuente: Autora, 2024

La tabla presentada, refleja los resultados mensuales del error de pronóstico. Se observan siete meses fuera del objetivo y adicional una tendencia a la disminución del volumen en los meses de diciembre 2023 a marzo 2024 esto debido a un factor estacional, específicamente, a un plan piloto implementado para cambios en el menú del centro de llamadas. Dicho plan concluye a finales de febrero.

#### 4.2.2 Gráfico de control “Precisión de pronóstico por cantidad de días”

En el siguiente gráfico de control se muestra el porcentaje de la cantidad de días que si cumplen en un mes.

Figura 4.6: Gráfico de control “Precisión de pronóstico por cantidad de días”



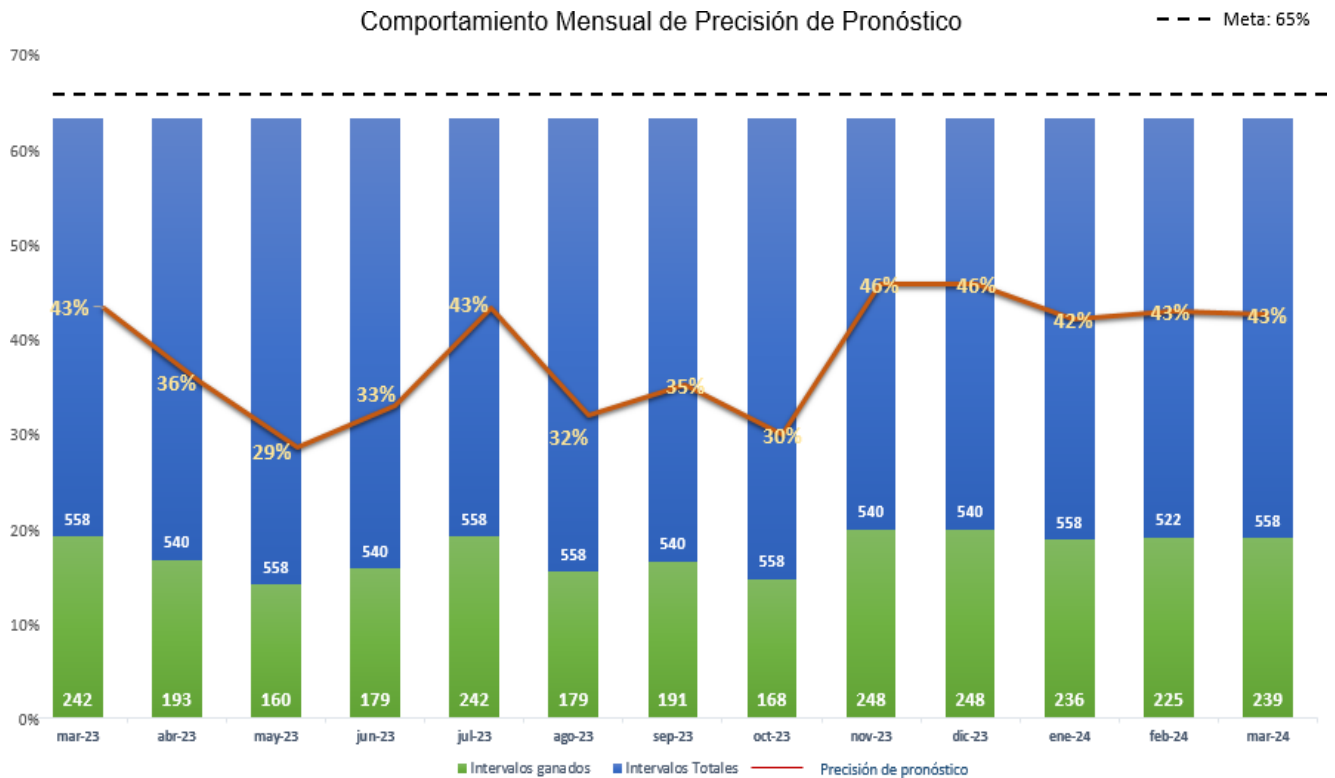
Fuente: Autora, 2024

El Gráfico P, representado, traza en el eje Y el porcentaje mensual de días que, si cumplen con el objetivo, mientras que, en el eje X se muestra la cantidad de meses tomados para el análisis. Según la métrica utilizada, para que un mes sea considerado exitoso, el porcentaje de días cumplidos debe ser igual o superior al 80%. De los quince meses representados en el gráfico, solo tres (específicamente, los meses seis, siete y nueve) logran cumplir con esta especificación señalada en color verde. Adicional, es importante la variabilidad de los puntos que se acercan al LCI que son motivo de análisis adicional para asegurar que no haya causas especiales afectando el proceso. Es recomendable continuar monitoreando el proceso y revisar las muestras que se acercan a los límites de control para identificar posibles áreas de mejora

#### 4.2.3 Gráfico de barras “Comportamiento mensual de precisión de pronóstico”

Se realiza una recolección de datos con las precisiones de pronóstico del período 2023-2024.

Figura 4.7: Gráfico de barras “Comportamiento mensual de precisión de pronóstico”



Fuente: Autora, 2024

El gráfico anterior muestra el total de intervalos mensuales, representados en color azul, y los intervalos que consiguen el objetivo de  $\pm 20\%$ , mostrados en color verde. Adicionalmente, un gráfico lineal que refleja la evolución de la precisión del pronóstico a lo largo del último año.

Al examinar estos datos, se observa que todos los meses se sitúan por debajo del KPI mensual el cuál es del 65%. En promedio, de los trece meses en estudio la precisión se sitúa en una precisión del 45%, lo que indica que aproximadamente ese porcentaje de intervalos se pronostican correctamente. Es relevante señalar que la cantidad total de intervalos y los intervalos ganados fluctúan significativamente, de un mes a otro. Esta variabilidad se atribuye a diversos factores, como la duración de cada mes (por ejemplo, el número de días).

Al mismo tiempo, se observa un ligero incremento en la precisión del pronóstico hacia finales de 2023 y principios de 2024, pero aún no se alcanza la meta del 65%. Los meses de noviembre y diciembre de 2023 muestran una precisión del 46%, que es la más alta en el período analizado, pero todavía lejos del objetivo del 65%. La precisión muestra una tendencia a la baja después de diciembre de 2023, con valores de 42% en enero de 2024, 43% en febrero de 2024 y 43% en marzo de 2024.

En conclusión, la precisión del pronóstico está consistentemente por debajo de la meta del 65%, lo que indica que el proceso de pronóstico necesita mejoras significativas.

#### 4.2.4 Gráfico de mapa de calor “Comportamiento por Intervalos”

A continuación, se analiza un gráfico de mapa de calor de la precisión de pronóstico por intervalos de los datos recolectados para el mes noviembre 2023

Figura 4.8: Gráfico de Mapa de calor “Comportamiento por intervalos noviembre 2023”

Hora	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
08:00	-36%	-35%	-16%	-6%	-46%	39%	21%	-3%	5%	28%	26%	-46%	17%	16%	-12%	8%	19%	8%	23%	-5%	1%	33%	1%	-5%	26%	25%	16%	-6%	21%	17%
08:30	-9%	6%	65%	-71%	-778%	7%	24%	28%	22%	53%	-8%	-485%	-1%	8%	30%	3%	25%	4%	25%	-16%	44%	15%	33%	30%	76%	-193%	4%	-47%	35%	12%
09:00	11%	-21%	52%	-158%	3%	-7%	11%	-12%	5%	43%	-18%	-290%	14%	10%	-1%	5%	4%	10%	-3%	18%	41%	5%	-2%	-2%	19%	25%	17%	41%	30%	21%
09:30	-2%	25%	52%	-88%	-17%	-18%	18%	5%	21%	24%	8%	-76%	11%	-15%	27%	-13%	-22%	34%	-23%	41%	49%	-18%	31%	21%	-5%	-251%	-7%	41%	16%	15%
10:00	-21%	-39%	44%	25%	-95%	-95%	-19%	-38%	1%	-2%	3%	3%	11%	20%	-12%	-13%	11%	31%	-3%	18%	22%	7%	8%	26%	20%	-95%	5%	30%	30%	16%
10:30	-25%	-13%	60%	-32%	-46%	37%	-9%	-27%	7%	-51%	43%	-632%	-25%	-33%	28%	1%	-16%	28%	-670%	10%	24%	26%	-17%	17%	59%	-46%	-5%	-9%	30%	16%
11:00	-14%	-19%	54%	26%	63%	-68%	31%	-62%	-22%	62%	55%	-156%	-1%	0%	3%	-16%	20%	-23%	23%	22%	39%	-33%	-15%	21%	48%	27%	18%	10%	-33%	8%
11:30	8%	-48%	51%	-8%	-95%	17%	10%	11%	11%	51%	10%	51%	1%	-18%	-6%	-41%	-17%	32%	-54%	30%	31%	23%	-26%	20%	2%	-95%	30%	-32%	16%	8%
12:00	-35%	-7%	-9%	-126%	-30%	-32%	23%	-17%	18%	-9%	44%	25%	-21%	-4%	-5%	-24%	-16%	-2%	32%	40%	38%	-14%	7%	14%	-13%	3%	22%	-6%	-3%	2%
12:30	-21%	-27%	44%	-108%	25%	-5%	-15%	3%	-7%	6%	-31%	27%	3%	9%	-15%	10%	-18%	-2%	-208%	37%	45%	23%	14%	-13%	-60%	-10%	-9%	-2%	29%	7%
13:00	-6%	18%	36%	-389%	-46%	48%	-6%	-1%	-30%	0%	-50%	3%	9%	-23%	2%	-2%	-2%	-93%	-208%	-2%	19%	6%	45%	9%	-221%	3%	13%	2%	-5%	19%
13:30	1%	13%	49%	-79%	16%	75%	15%	-16%	-16%	16%	53%	25%	20%	21%	-29%	-19%	13%	22%	56%	-2%	60%	31%	-2%	-12%	6%	-109%	35%	67%	16%	24%
14:00	15%	17%	9%	-158%	3%	16%	20%	-32%	14%	59%	32%	-95%	-15%	-25%	8%	-18%	-3%	-36%	-105%	-5%	41%	-5%	7%	9%	-13%	-485%	-4%	21%	-3%	11%
14:30	-13%	38%	61%	25%	-10%	5%	5%	-25%	49%	52%	55%	27%	-24%	-2%	5%	23%	-16%	55%	-131%	-42%	26%	-41%	22%	-9%	-13%	-10%	3%	-12%	21%	35%
15:00	-5%	16%	-2%	-37%	51%	-6%	38%	10%	5%	72%	76%	-46%	-8%	-36%	-4%	-64%	12%	4%	-3%	24%	40%	11%	-53%	24%	-44%	-46%	10%	8%	-5%	-7%
15:30	3%	7%	0%	-564%	-193%	30%	-12%	5%	55%	78%	42%	25%	-85%	-39%	11%	22%	-16%	42%	-208%	15%	30%	-7%	-18%	-6%	-74%	27%	5%	-75%	13%	16%
16:00	32%	28%	55%	45%	63%	51%	10%	34%	62%	77%	81%	25%	3%	31%	49%	17%	-18%	23%	23%	-6%	42%	60%	42%	52%	42%	-10%	30%	14%	13%	25%
16:30	31%	37%	48%	25%	16%	19%	24%	33%	28%	87%	57%	25%	26%	-25%	52%	14%	13%	57%	-76%	26%	36%	34%	24%	32%	57%	37%	-29%	-50%	23%	25%

Fuente: Autora, 2024

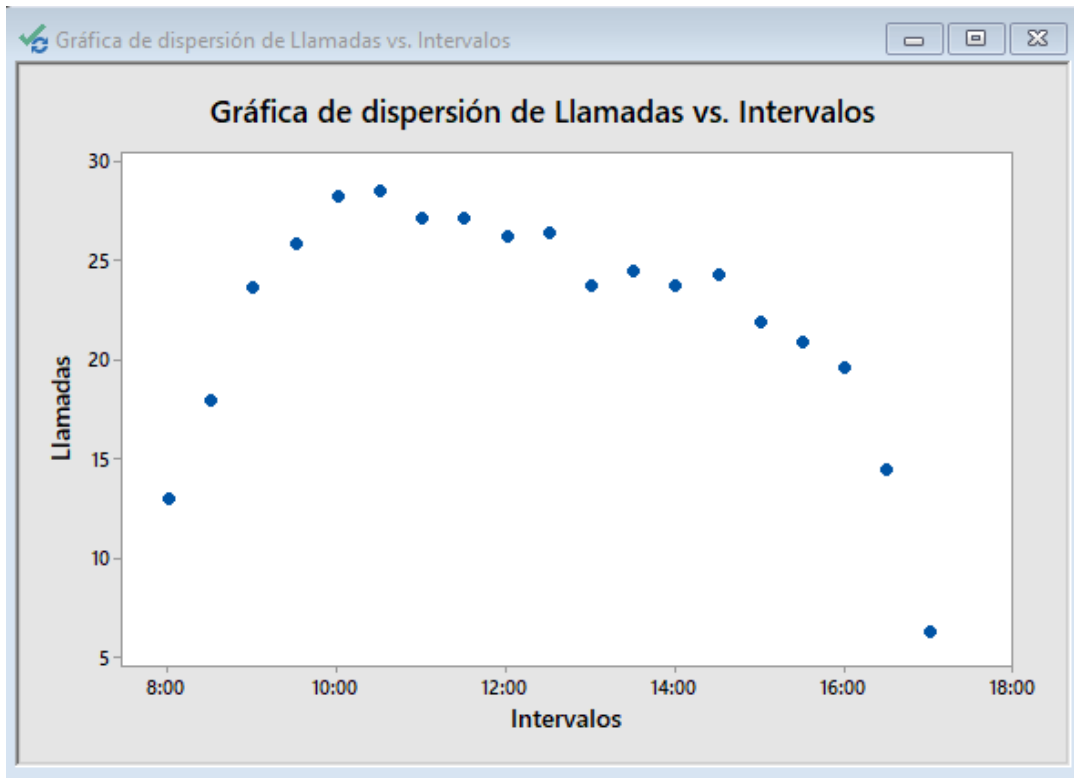
El mapa de calor que se presenta muestra claramente la distribución de los intervalos que cumplen y no cumplen con el KPI establecido de  $\pm 20\%$ . Este KPI se calcula mediante la fórmula:  $(\text{Volumen Real} - \text{Pronóstico}) / \text{Volumen Real}$ . Los intervalos que no cumplen con el KPI se representan en color rojo, mientras que los que sí cumplen se muestran en color blanco. Durante el mes de noviembre de 2023, se registran 248 intervalos que alcanzan el objetivo y 292 que no lo realizan. Es notable la predominancia del color rojo a lo largo de los días, lo que indica una mayor cantidad de intervalos que no cumplen con el KPI. No obstante, es significativo destacar que los intervalos de tiempo entre las 16:00 y las 16:30 son los que más frecuentemente no cumplen con el KPI.

Para proporcionar una visión más completa, se incluyen en los apéndices los datos correspondientes a dos meses adicionales, julio de 2023 y enero de 2024, seleccionados de manera aleatoria. Esto permite una comparación más amplia y una mejor comprensión del rendimiento en diferentes periodos de tiempo.

#### 4.2.5 Gráfico de dispersión “Promedio del volumen diario”

A continuación, se presenta un gráfico de dispersión con el promedio del volumen de llamadas entrantes por intervalo de los últimos tres meses.

Figura 4.9: Gráfico de dispersión “Promedio del volumen por intervalo”



Fuente: Autora, 2024

El gráfico de dispersión ya presentado, proporciona un análisis detallado del comportamiento del volumen promedio de llamadas en los últimos tres meses. En el eje Y se representa el volumen promedio de llamadas, mientras que, en el eje X se indican los intervalos de tiempo en los que se reciben las llamadas. Este análisis por intervalos de tiempo permite identificar patrones y tendencias en el flujo de llamadas durante el día.

Se observa claramente, que el pico de llamadas se produce entre las 10:00 y las 12:00 horas, lo que indica un aumento significativo en el volumen de llamadas durante este periodo. Esta información es crucial para optimizar la asignación de recursos y personal en los horarios de mayor demanda, se garantiza así una mejor atención y se reducen los tiempos de espera.

Asimismo, se detecta una disminución en el volumen de llamadas al comienzo y al final de la jornada laboral. Al inicio del día, entre las 8:00 y las 10:00 horas, y al final, entre las 16:00 y las 18:00 horas, el número de llamadas es notablemente menor. Este patrón sugiere que durante estos intervalos se asignan menos recursos sin afectar significativamente el servicio al cliente.

Este tipo de análisis es fundamental para perfeccionar la precisión de los pronósticos por intervalos de tiempo. Al comprender cómo varía el volumen de llamadas a través del día, se ajusta los modelos de pronóstico para reflejar con mayor exactitud las tendencias observadas. Esto, a su vez, permite una planificación más efectiva y una optimización de los recursos, se aseguran de que el equipo esté adecuadamente preparado para manejar los picos de demanda y no esté sobredimensionado durante los periodos de baja actividad

#### 4.2.6 Mapa de calor “Diferencia entre el personal requerido y el real conectado”

A continuación, se analiza un gráfico de mapa de calor de la diferencia entre el personal requerido por el pronóstico y el personal real conectado por intervalos del mes de septiembre 2023.

Figura 4.10: Gráfico de mapa de calor “Diferencia entre el personal requerido y el real conectado septiembre 2023”

Diferencia de personal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
08:00	0	3	1	-2	-1	1	0	0	2	0	-1	-1	-1	-1	-2	2	0	-1	-1	0	-1	-1	2	0	-2	-2	-1	-2	-1	3
08:30	2	4	1	3	5	6	7	8	4	0	6	6	6	6	6	5	0	6	6	7	5	6	5	-1	5	4	4	4	5	6
09:00	-3	4	1	0	3	3	4	5	4	1	2	3	3	2	2	5	1	3	4	4	2	3	5	0	1	2	1	0	1	6
09:30	-2	3	1	-1	0	4	2	5	3	2	2	2	2	0	2	4	2	3	2	3	0	3	4	1	1	0	1	-1	1	5
10:00	-1	3	0	-1	-1	2	1	4	3	2	1	1	1	-1	1	3	2	2	1	2	-1	2	3	1	0	-1	-1	-2	0	4
10:30	-1	1	0	1	3	4	5	5	2	0	4	5	3	3	2	2	0	4	5	4	3	3	3	-1	3	3	2	1	1	3
11:00	-4	3	1	-1	-1	2	3	3	3	1	1	1	1	1	0	4	1	1	1	2	2	2	4	0	1	0	1	1	0	5
11:30	-5	3	1	-3	1	1	3	3	4	1	0	3	-1	1	-1	4	1	1	3	0	1	1	5	1	-1	1	-2	-1	-1	5
12:00	-2	5	1	0	2	4	4	5	4	1	1	2	2	2	2	5	1	2	3	3	2	3	5	0	0	1	1	0	2	6
12:30	0	6	2	0	1	4	4	5	5	2	2	2	3	2	2	6	2	3	2	4	2	3	6	1	1	0	2	0	1	7
13:00	-1	6	2	0	2	3	3	3	5	1	1	3	1	1	0	6	1	2	3	2	2	3	6	0	1	2	1	1	1	7
13:30	-2	7	1	1	1	3	3	3	5	2	1	2	2	1	0	5	2	2	2	3	1	1	4	1	0	0	1	-1	-1	5
14:00	-2	7	1	0	2	1	3	3	6	1	0	2	1	2	-1	7	1	1	2	2	2	2	6	0	0	1	1	1	0	7
14:30	-2	5	2	2	3	5	3	5	5	1	3	4	3	1	2	6	1	3	4	4	1	3	5	1	2	2	2	0	2	6
15:00	-3	2	1	1	2	5	5	4	5	2	3	2	3	3	1	6	2	3	2	4	3	2	5	1	1	0	2	2	0	6
15:30	0	4	0	3	4	5	4	5	5	1	4	5	4	2	2	6	1	4	5	4	2	3	5	0	3	3	2	1	2	6
16:00	1	4	-1	2	5	5	4	5	4	0	3	5	4	3	3	5	0	4	5	4	3	4	5	-1	3	4	3	2	3	6
16:30	-6	1	-1	0	1	0	0	0	3	-1	-1	0	-1	-1	-2	4	-1	-1	0	0	-1	-1	3	-2	-2	-1	-2	-1	-2	4

Fuente: Autora, 2024

El gráfico de mapa de calor anterior proporciona una representación visual de la diferencia entre el personal pronosticado y el personal efectivamente conectado durante los distintos intervalos del mes de septiembre de 2023. La codificación por colores facilita la identificación inmediata de las áreas de interés: las celdas en rojo muestran un déficit de personal, mientras que, las celdas en verde señalan un excedente de más de tres personas.

Es notable que, a lo largo del mes, predominan las celdas verdes, con un crecimiento los sábados lo que sugiere una tendencia general hacia el *sobre-staff*, salvo en los primeros días del mes. Este patrón se atribuye al incremento habitual en el volumen de llamadas recibidas al comienzo del mes.

Para proporcionar una visión más completa, se incluyen en los apéndices los datos correspondientes a dos meses adicionales, septiembre de 2023 y marzo de 2024, seleccionados de manera aleatoria. Esto permite una comparación más amplia y una mejor comprensión del rendimiento en diferentes periodos.

## **4.3 ANALIZAR**

En esta etapa se realiza un análisis del no cumplimiento de la precisión de pronóstico, para identificar las principales causas que interfieren en el proceso.

### **4.3.1 Lluvia de ideas**

Para obtener la lluvia de ideas se realiza una sesión con algunos de los supervisores y personal involucrado e interesado en el proceso de pronóstico. Se destaca la participación de la persona encargada del enlace Panamá que cuenta con varios años de experiencia en el contact center.

Esta técnica accede identificar las posibles causas del problema de precisión en los pronósticos. A continuación, se presentan las ideas que surgen en la sesión de trabajo:

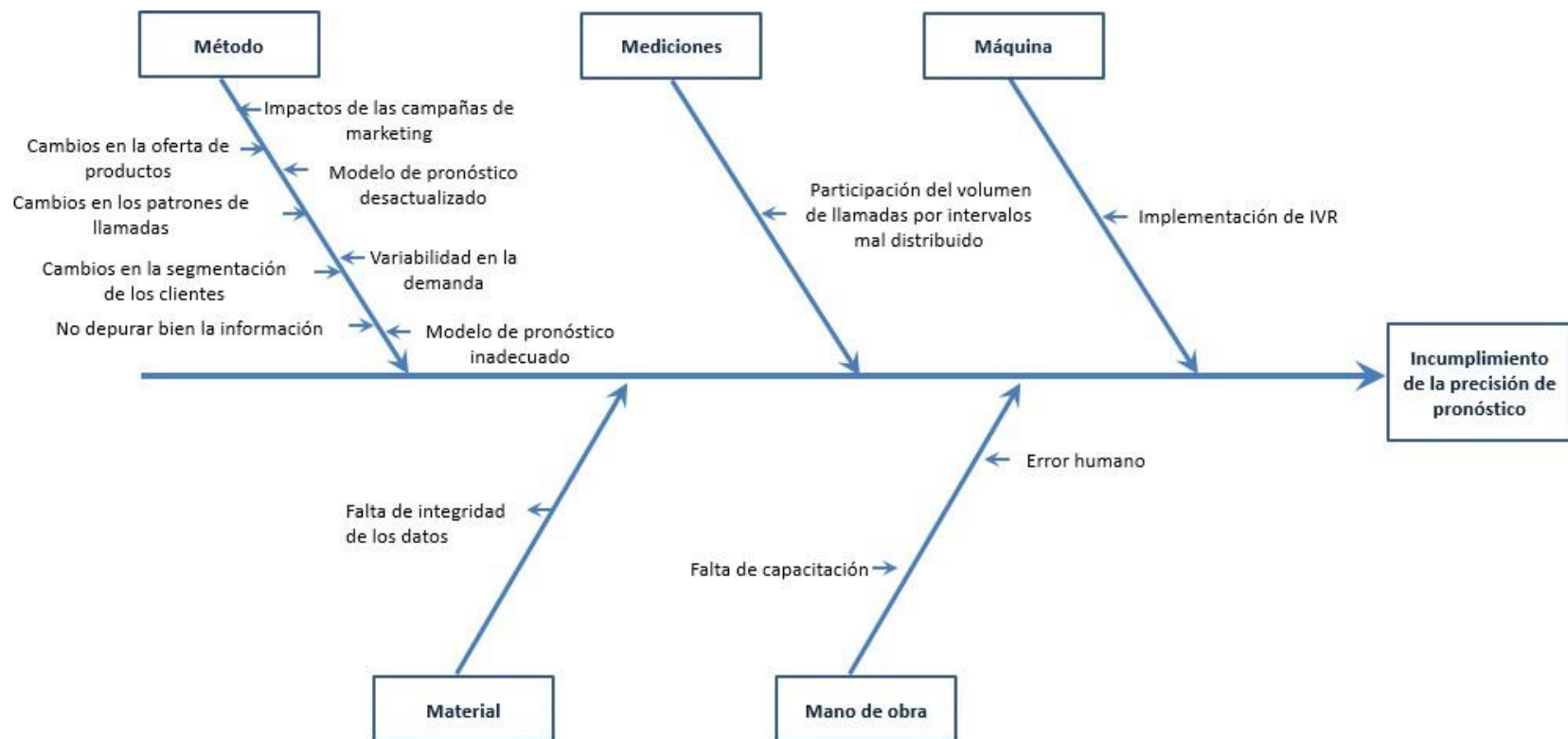
1. Modelo de pronóstico desactualizado
2. Cambios en los patrones de llamadas
3. Variabilidad en la demanda
4. Cambios en la oferta de productos
5. Impactos de las campañas marketing
6. Falta de capacitación del personal
7. Implementación de IVR
8. Falta de integridad de los datos
9. Participación del volumen de llamadas por intervalo mal distribuido
10. Error humano
11. No depurar bien la información
12. Cambio en la segmentación de los clientes
13. Modelo de pronóstico inadecuado.

### 4.3.2 Diagrama de Ishikawa

Con la información suministrada en la sesión de lluvia de ideas anterior se clasificarán las subcausas recopiladas en un Diagrama de Ishikawa, lo cual, permite visualizar cuál es la causa principal del problema.

A continuación, se detalla cada una de las subcausas con su respectiva causa:

Figura 4.11 Diagrama de Ishikawa



Fuente: Autora, 2024

Se detalla una breve explicación de cada subcausa para su mayor comprensión:

## **Método**

**Modelo de pronóstico desactualizado:** Utilización de modelos que no incorporan las últimas tendencias o datos, lo que provocan inexactitud en los pronósticos.

**Cambios en los patrones de llamadas:** Variaciones en el comportamiento de los clientes, por ejemplo, diferencia en las horas pico.

**Variabilidad en la demanda:** Fluctuaciones impredecibles en el número de llamadas que dificultan la creación de pronósticos precisos.

**Cambiar la segmentación de clientes:** Modificación en la clasificación de los clientes, por ejemplo, clientes premium, preferentes y comunes que alteran los patrones de llamadas y afectar los pronósticos.

**No depurar bien la información:** Falta de limpieza y organización adecuada de los datos que llevan a errores en los pronósticos.

**Modelo de pronóstico inadecuado:** Se refiere al tipo de metodología utilizada para realizar los cálculos, en este momento, se utiliza el promedio simple.

**Impactos de las campañas de marketing:** Campañas promocionales que generan un aumento inesperado en el volumen de llamadas, por ejemplo, aumento de la tasa de interés en los créditos hipotecarios.

**Cambios en la oferta de productos:** Introducción o retiro de productos o servicios que pueden cambiar significativamente el volumen de llamadas.

## **Mediciones**

**Participación del volumen de llamadas por intervalos mal distribuido:** El cálculo participación del volumen de llamadas por intervalos se efectúa obteniendo un promedio de lo ingresado por cada intervalo en los últimos tres meses, el cual luego se divide entre el promedio total por día de la semana. Este procedimiento determina qué porcentaje representa cada intervalo en el total diario. Es crucial que este cálculo se realice con precisión y que los datos utilizados sean correctos; de lo contrario, se presentan discrepancias significativas en los resultados finales. En la actualidad, este cálculo no considera la variabilidad entre las semanas, lo que está ocasionando diferencias entre los intervalos de una semana a otra.

## **Máquina**

**Implementación de IVR:** La implementación de un sistema de Respuesta de Voz Interactiva (IVR) resulta en una reducción del volumen de llamadas atendidas por los agentes, lo cual, a su vez, influyen en la precisión de los cálculos pronosticados. Es esencial que este impacto sea considerado para mantener la exactitud en la estimación de los pronósticos.

## **Material:**

**Falta de integridad de los datos:** La falta de datos completos, por ejemplo, un error en la plataforma que no refleje los datos de un día en específico conduce a pronósticos que no reflejan la realidad.

## **Mano de obra:**

**Falta de capacitación:** Personal que no está adecuadamente, entrenado para realizar pronósticos o manejar herramientas de pronóstico.

**Error humano:** Errores cometidos por el personal al ingresar datos o al aplicar métodos de pronóstico.

### 4.3.3 Multivoto

Basándose en los datos recopilados durante la sesión de lluvia de ideas y organizados en el Diagrama de Ishikawa, se procede a efectuar una votación para priorizar las causas. Dicha votación involucra al personal que participa en la lluvia de ideas, se incluye al supervisor de WFM, el enlace de Panamá, el supervisor del contact center y dos analistas del departamento de WFM. Este proceso colaborativo tiene como objetivo identificar y consensuar las causas más críticas que afectan la precisión del proceso de pronóstico.

Figura 4.12 Multivoto

INCUMPLIMIENTO DE LA PRECISIÓN PRONÓSTICO		Multivotación:					100 pts	
Causas	Causas posibles:	Supervisor WFM	Enlace Panamá	Supervisor CC	Analista 1	Analista 2	Total	%
1	Modelo de pronóstico inadecuado	35	40	45	40	25	<b>185</b>	<b>37.00%</b>
2	No depurar bien la información	30	25	18	20	25	<b>118</b>	<b>23.60%</b>
3	Participación del volumen de llamadas por intervalo mal distribuido	10	10	10	15	25	<b>70</b>	<b>14.00%</b>
4	Variabilidad en la demanda	5	10	5	10	5	<b>35</b>	<b>7.00%</b>
5	Cambios en los patrones de llamadas	10	5	5	10	5	<b>35</b>	<b>7.00%</b>
6	Impactos de las campañas marketing	10		5	5		<b>20</b>	<b>4.00%</b>
7	Cambios en la oferta de productos		5	7		5	<b>17</b>	<b>3.40%</b>
8	Implementación de IVR		5	5		5	<b>15</b>	<b>3.00%</b>
9	Cambio en la segmentación de los clientes					5	<b>5</b>	<b>1.00%</b>
10	Datos incompletos						<b>0</b>	<b>0.00%</b>
11	Error humano						<b>0</b>	<b>0.00%</b>
12	Falta de capacitación del personal						<b>0</b>	<b>0.00%</b>
13	Modelo de pronóstico desactualizado						<b>0</b>	<b>0.00%</b>
	<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>500</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Autora, 2024

El cuadro anterior presenta los resultados de una votación realizada por cinco miembros del equipo de BAC Credomatic, se acumulan un total de 500 puntos. Los valores asignados a cada causa, basados en el juicio experto de los participantes, identifican las causas más críticas. La causa "Modelo de pronóstico inadecuado" encabeza la lista con 185 puntos de los 500 posibles, siendo la más votada. Le sigue "No depurar bien la información" con 118 puntos, y en tercer lugar "Participación del volumen de llamadas por intervalo mal distribuido" con 70 puntos. Estos resultados destacan las áreas prioritarias que requieren atención según la perspectiva del equipo.

#### 4.3.4 Diagrama de Pareto

También, se utilizan los datos obtenidos del Multivoto, se procede a organizar las causas en una tabla de prioridades, clasificándolas de mayor a menor según la puntuación recibida. Esta tabulación jerarquiza las causas, se destacan aquellas que, según el consenso del equipo, son más críticas y requieren atención prioritaria para optimizar el proceso de pronóstico.

Figura 4.13 Resultados del Multivoto

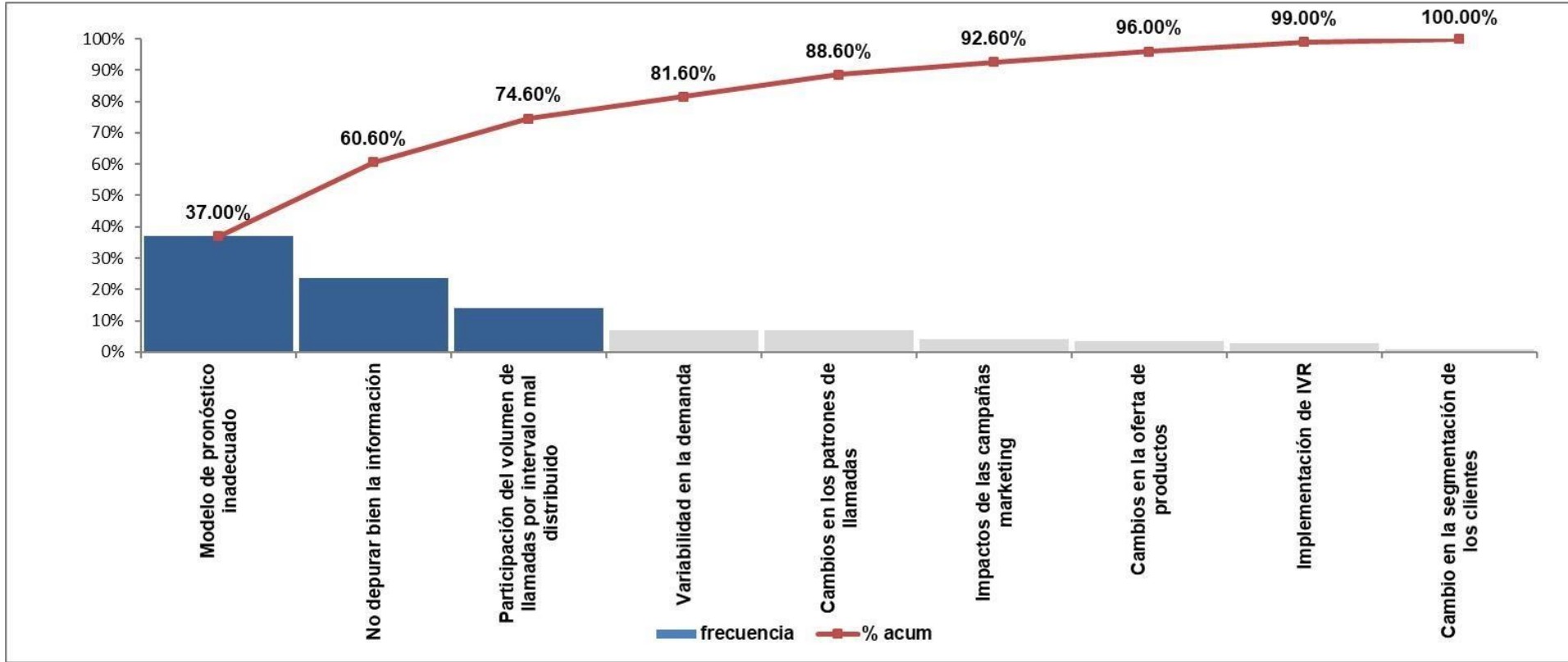
##### Pareto:

<i>Causas posibles</i>	frecuencia	% acum
Modelo de pronóstico inadecuado	<b>37.00%</b>	37.00%
No depurar bien la información	<b>23.60%</b>	60.60%
Participación del volumen de llamadas por intervalo mal distribuido	<b>14.00%</b>	74.60%
Variabilidad en la demanda	7.00%	81.60%
Cambios en los patrones de llamadas	7.00%	88.60%
Impactos de las campañas marketing	4.00%	92.60%
Cambios en la oferta de productos	3.40%	96.00%
Implementación de IVR	3.00%	99.00%
Cambio en la segmentación de los clientes	1.00%	100.00%
<b>Total =</b>	<b>100.00%</b>	

Fuente: Autora, 2024

Basándose en los porcentajes acumulados presentados en el cuadro anterior, se elabora un Diagrama de Pareto. Este diagrama permite visualizar, mediante porcentajes, las causas más críticas que van a ser priorizadas para abordar y resolver los problemas relacionados con la precisión del pronóstico.

Figura 4.14 Diagrama de Pareto



Fuente: Autora, 2024

El análisis del gráfico anterior revela las causas más influyentes en la precisión del pronóstico, según la regla 80/20. Las tres causas principales son:

1. **Modelo de pronóstico inadecuado:** Representa el 37% del total, siendo la causa más predominante.
2. **No depurar bien la información:** Con un 23.60%, ocupa el segundo lugar, elevando el acumulado al 60.60%.
3. **Participación del volumen de llamadas por intervalo mal distribuido:** Con un 14%, suma hasta el 74.60% del total acumulado.

Se prosigue con el análisis, se encuentra que:

4. Variabilidad en la demanda: Aporta un 7%, alcanzan un acumulado del 81.60%.
5. Cambios en los patrones de llamadas: Contribuye con un 7%, sumando hasta el 88.60%.
6. Impactos de las campañas de marketing: Agrega un 4%, para un total del 92.60%.
7. Cambios en la oferta de productos: Con un 3.40%, el acumulado asciende al 96%.
8. Implementación de IVR: Añade un 3%, llegando al 99%.
9. Cambio en la segmentación de los clientes: Cierra con un 1%, para un total de 100%.

Estas cifras indican que las tres causas más críticas, que suman el 74.60% del total, son el foco para las propuestas de mejora en el proceso de pronóstico. Estas propuestas se centran en abordar y mitigar los efectos de estas causas para aumentar la precisión en los pronósticos futuros.

#### **4.3.5 Cinco porqués**

Una vez identificadas las causas críticas, se procede con el enfoque de los cinco porqués para profundizar en la búsqueda y detección de la causa raíz. Este método permite explorar las múltiples capas de las causas y efectos que llevan al problema en cuestión, lo que proporciona una visión más detallada y exhaustiva de las circunstancias.

Tabla 4.2: Cinco porqués

Planteamiento del problema	Causa	Por qué 1	Por qué 2	Por qué 3	Por qué 4	Por qué 5	Resultado
	Modelo de pronóstico inadecuado	Utilización de métodos estadísticos inadecuados	Falta de adaptación a la variabilidad de la demanda	Desconsideración de factores y tendencias externas	Falta de apertura con otros modelos de pronóstico	Porque no se ha presentado evidencia sólida del impacto negativo de un modelo de pronóstico inadecuado en los resultados de la empresa.	Nuevo modelo de pronóstico
¿Por qué no se cumple con la precisión de pronóstico?	No depurar bien la información	Porque los procesos de limpieza de datos no se ejecutan de manera efectiva.	Porque no existen procedimientos estandarizados para la depuración de datos.	Porque no se ha desarrollado un proceso de gestión en la limpieza datos dentro de la organización.	Porque no se ha identificado la gestión de datos como una prioridad estratégica.	Porque no se ha presentado evidencia sólida del impacto negativo que tiene una depuración ineficiente en los resultados de la empresa.	Guía para la depuración de datos
	Participación del volumen de llamadas por intervalo mal distribuido	Porque no se toma en cuenta la variabilidad de las semanas	Porque no se diferencia la distribución de una semana a otra	Porque se utiliza una sola distribución para cada semana del mes	Porque no se ha cuenta con el tiempo para calcular cada semana	porque el cálculo se realiza de manual	Nueva distribución del volumen por intervalos

Fuente: Autora, 2024

Se realiza un análisis la tabla anterior, se identifican tres causas principales para la falta de precisión en los pronósticos:

- Modelo de pronóstico inadecuado: El método actual no es apropiado para predecir la demanda. Para resolverlo, se recomienda desarrollar un nuevo modelo de pronóstico que se ajuste mejor a los datos históricos.
- No depurar bien la información: La calidad de los datos utilizados afecta la precisión del pronóstico. Se sugiere crear una guía detallada para depurar y limpiar los datos antes de aplicar el modelo.
- Participación del volumen de llamadas por intervalo mal distribuido: La carga de trabajo no está equilibrada en todos los intervalos. Como solución, se revisa y ajusta la distribución del volumen de llamadas en cada intervalo.

## **CAPÍTULO V. PROPUESTA**

En el capítulo previo, se logra identificar las causas críticas principales que afectan al proceso de pronóstico. Una vez reconocidas estas causas, se inicia la mejora de cada una. A continuación, se procede a desarrollar las fases finales de la metodología DMAIC: Mejora (Improve) y Control (Control)

## 5.1 MEJORAR

En esta fase, se elaboran y presentan propuestas innovadoras de perfeccionamiento para el proceso de pronóstico que optimizan la precisión de pronóstico. Esta etapa ofrece soluciones concretas a los problemas identificados anteriormente.

### Propuesta 1: “SmoothPredict”: Innovador Modelo de Pronóstico con Suavizado Exponencial

En el capítulo anterior, se concluye que el método de pronóstico empleado se basaba en datos de los últimos tres meses, se aplican un modelo de promedio simple por día de la semana. Para incrementar la precisión del pronóstico, resulta esencial seleccionar un modelo más sofisticado que se ajuste adecuadamente a la variabilidad de la demanda.

A continuación, se presenta una tabla comparativa entre el modelo actual y un modelo alternativo diseñado para ajustarse a la variabilidad de la demanda.

Tabla 5.1: Diferencias entre modelos

Modelo	Definición	Peso de los datos	Sensibilidad a los cambios	Facilidad de cálculo	Uso
Promedio Simple	Es un método de pronóstico que calcula el promedio de los datos históricos.	Todos los datos históricos tienen el mismo peso.	Menos sensible a los cambios recientes en los datos.	Fácil de calcular.	Útil cuando los datos son constantes.
Suavizado Exponencial	Es un método de pronóstico que asigna pesos que disminuyen exponencialmente a los datos históricos.	Los datos más recientes tienen más peso que los datos más antiguos.	Más sensible a los cambios recientes en los datos.	Requiere un cálculo más complejo.	Útil cuando los datos muestran una tendencia o patrón.

Fuente: Autora, 2024

Tras efectuar un análisis comparativo, se decide proponer el modelo de suavizado exponencial simple, dado que este permite establecer ajustes ante diversas tendencias y suaviza la variabilidad inherente a la demanda.

Para determinar el valor del coeficiente de suavización ( $\alpha$ ), se considera la naturaleza ligeramente inestable de la demanda. En este contexto, un coeficiente de suavización más alto captura rápidamente los cambios en la demanda, pero también resulta en una mayor variabilidad en las predicciones. Por otro lado, un coeficiente de suavización más bajo suaviza estas variaciones, pero es menos sensible a los cambios recientes en la demanda. La tabla siguiente proporciona una visión más clara de cómo se determina el coeficiente de suavización:

Tabla 5.2: Coeficiente de suavización

Rango del Coeficiente de Suavización	0.1 - 0.3	0.4 - 0.6	0.7 - 0.9
<b>Estabilidad</b>	Estable	Moderada	Inestable
<b>Justificación</b>	Este rango de coeficientes da más peso a los datos históricos, lo que resulta en pronósticos más estables. Es útil cuando la demanda es bastante constante y no hay mucha variabilidad.	Este rango de coeficientes equilibra entre los datos recientes y los datos históricos. Es útil cuando hay alguna variabilidad en la demanda, pero no es extrema.	Este rango de coeficientes da más peso a los datos más recientes. Esto puede resultar en pronósticos más inestables, pero permite adaptarse rápidamente a cambios significativos en la demanda. Es útil cuando la demanda es muy variable o cuando se espera que cambie significativamente en el futuro.

Fuente: Autora, 2024

Dado este equilibrio, se decide asignar un valor de  $\alpha=0.6$ . Este valor representa un compromiso entre la adaptabilidad a los cambios recientes en la demanda y la estabilidad en las predicciones futuras.

La fórmula para calcular el modelo de suavizado exponencial es la siguiente:

***Nuevo pronóstico =***

$$\mathbf{Pronóstico anterior} + \alpha (\mathbf{volumen real} - \mathbf{pronóstico anterior})$$

Además, se sustituyen los valores para pronosticar octubre 2023, se obtiene entonces:

***Nuevo pronóstico =***

$$21286 + 0.6(21201 - 21286) = 21235$$

Tabla 5.3: Nuevo Modelo de pronóstico

Año	Mes	Volumen	Pronóstico nuevo	Error de pronóstico
2023	Enero	19253	18950	2%
2023	Febrero	17643	19132	-8%
2023	Marzo	20681	18238	12%
2023	Abril	19250	19704	-2%
2023	Mayo	20185	19432	4%
2023	Junio	19804	19884	0%
2023	Julio	19846	19836	0%
2023	Agosto	22249	19842	11%
2023	Septiembre	21201	21286	0%
2023	Octubre	21224	21235	0%
2023	Noviembre	20889	21228	-2%
2023	Diciembre	18725	21025	-12%
2024	Enero	15355	19645	-28%
2024	Febrero	12878	17071	-33%
2024	Marzo	14225	14555	-2%

Fuente: Autora, 2024

Asimismo, se observa la tabla anterior se aprecia una disminución en el error en el pronóstico, lo que resulta un pronóstico más preciso y confiable. A continuación, se presenta un comparativo con el modelo de pronóstico anterior:

Tabla 5.4: Comparativo del modelo actual y el modelo nuevo de pronóstico

Año	Mes	Volumen real	Pronóstico actual	Pronóstico nuevo	Error actual	Error nuevo	Hay disminución
2023	Enero	19253	18950	18950	2%	2%	Igual
2023	Febrero	17643	16070	19132	9%	-8%	Sí
2023	Marzo	20681	17285	18238	16%	12%	Sí
2023	Abril	19250	18685	19704	3%	-2%	Sí
2023	Mayo	20185	22813	19432	-13%	4%	Sí
2023	Junio	19804	19378	19884	2%	0%	Sí
2023	Julio	19846	19759	19836	0%	0%	Igual
2023	Agosto	22249	19825	19842	11%	11%	Igual
2023	Septiembre	21201	21143	21286	0%	0%	Igual
2023	Octubre	21224	22629	21235	-7%	0%	Sí
2023	Noviembre	20889	21755	21228	-4%	-2%	Sí
2023	Diciembre	18725	21625	21025	-15%	-12%	Sí
2024	Enero	15355	19961	19645	-30%	-28%	Sí
2024	Febrero	12878	17625	17071	-37%	-33%	Sí
2024	Marzo	14225	12350	14555	13%	-2%	Sí

Fuente: Autora, 2024

En el análisis comparativo presentado, se observa una disminución en el error de pronóstico en once de los quince meses evaluados. Esto sugiere que el modelo propuesto es más efectivo en general. Sin embargo, durante el periodo de diciembre 2023 a febrero 2024, se registra un incremento en el error en ambos modelos. Este aumento se atribuye a un factor estacional, específicamente, a un plan piloto implementado para cambios en el menú del centro de llamadas. Dicho plan concluye a finales de febrero.

### Propuesta 2: “DataPurify”: Lista de Verificación para la Estandarización del Proceso de Depuración de Datos.

Tras analizar el capítulo anterior, se identifica la falta de un proceso estandarizado para la depuración de datos. Para mejorarlo, es necesario, crear una guía paso a paso que facilite la correcta ejecución de este proceso.

A continuación, se presenta “DataPurify”, una lista de verificación que estandariza el proceso de depuración de datos para el pronóstico. Además, proporciona un seguimiento de las tareas realizadas, se aseguran de que, se ejecuten en el orden correspondiente.

Figura 5.1 “DataPurify”

## DataPurify

### Proceso de Depuración de Datos

TAREA	Estado	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	ENCARGADO	FECHA	NOTAS
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Descargar la cantidad llamadas de los último mes del Power BI "Reporte acumulados línea"	Analista de Procesos II		
2	<input type="checkbox"/>	Recopilar información relevante sobre incidentes o eventos atípicos sucedidos. (Buscar en el PowerApps de incidentes)	Analista de Procesos II		
3	<input type="checkbox"/>	Eliminar los datos recolectados anteriormente.	Analista de Procesos II		
4	<input type="checkbox"/>	Incluir la información limpia en el Excel de data historica acumulada.	Analista de Procesos II		
5	<input type="checkbox"/>	Estandarizar formatos de fecha, tiempo y cualquier otro campo relevante.	Analista de Procesos II		
6	<input type="checkbox"/>	Buscar patrones inusuales o datos que no concuerden con el comportamiento esperado.	Analista de Procesos II		
7	<input type="checkbox"/>	Realizar análisis estadísticos para entender tendencias y patrones.	Analista de Procesos II		
8	<input type="checkbox"/>	Elaborar informes que resuman los hallazgos y el estado de los datos. (Para facilitar la depuración del mes siguiente)	Analista de Procesos II		

Fuente: Autora, 2024

*DataPurify* es una herramienta diseñada para optimizar y agilizar el proceso de depuración de datos en el centro de contactos. Esta lista de verificación, creada en Excel, sigue un enfoque cronológico y detallado de las mejores prácticas. A continuación, se describen sus características clave:

- **Secuencia Lógica:** *Data Purify* guía a los usuarios paso a paso, se aseguran de que se sigan las etapas adecuadas para la depuración de datos.
- **Tareas Marcadas:** Cada tarea se representa en una casilla. Si una tarea está pendiente, la casilla aparece vacía y en color rojo. Al completar una tarea, se marca con una “X”, y la casilla cambia a color verde.
- **Control y Seguimiento:** *DataPurify* permite un seguimiento efectivo de las tareas realizadas y las pendientes. Esto facilita la colaboración y garantiza que nada se pase por alto.

*DataPurify* es una herramienta que ayuda a mantener la calidad de los datos en el centro de contactos.

### **Propuesta 3: “IntervalFlow”: Redistribución Innovadora del Volumen por Intervalos**

En el capítulo anterior, se identifica que la tercera causa crítica en el proceso de pronóstico de intervalos radica en una distribución inadecuada de la distribución en el volumen de llamadas por intervalos. Esta situación surge debido a que no se considera la variabilidad semanal y se aplica única distribución para todas las semanas del mes, ignorando las diferencias diarias. Por ejemplo, un lunes de quincena y un lunes fuera de quincena deberían tener distribuciones distintas. En la actualidad, este proceso se realiza de esta forma debido al tiempo que se utiliza en proyectar cada semana.

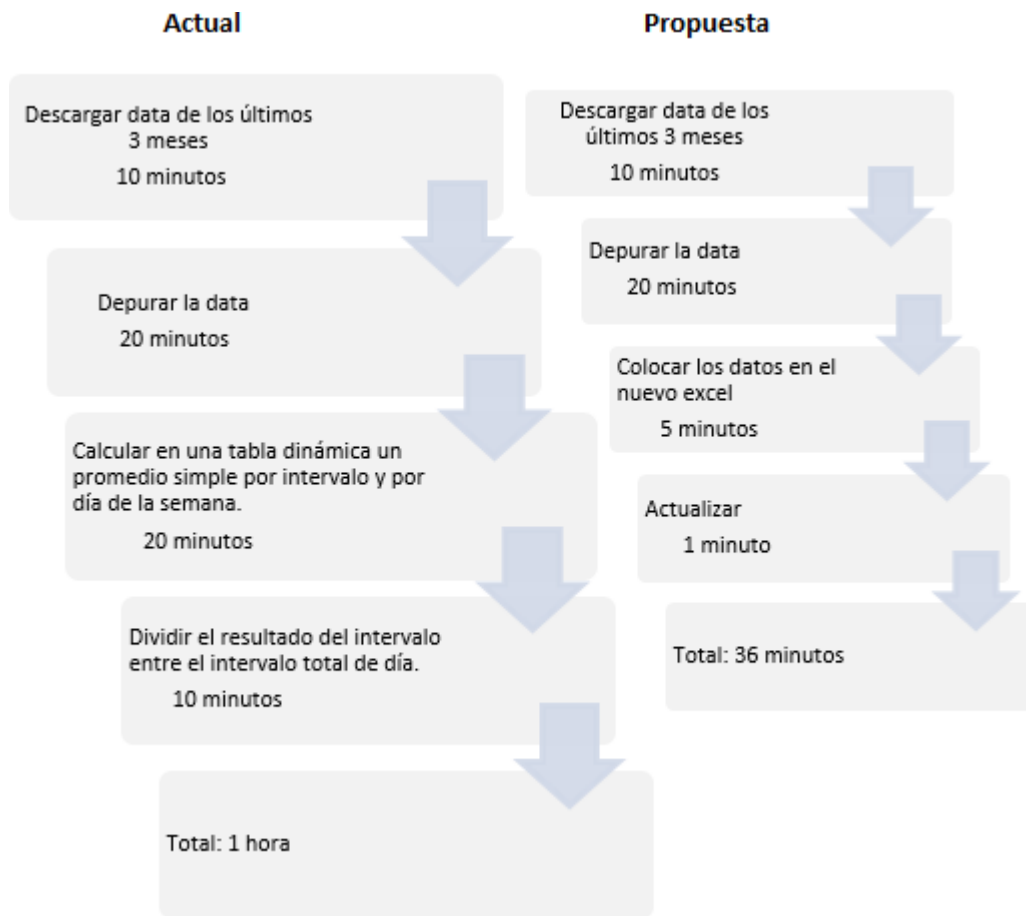
La propuesta de progreso se centra en establecer una distribución del porcentaje de participación que sea específica para cada semana, se reconoce y adaptándose a la variabilidad inherente de cada una. Esto sin tomar todo el tiempo que conlleva hoy en día.

Se crea un archivo de Excel que va a simplificar el proceso y mejora la distribución del volumen en los intervalos. A continuación, se detalla la descripción:

- **Archivo de Excel Acumulado:** Este archivo se acumula la información de los meses anteriores. Solo es necesario pegar los datos del mes anterior en la hoja correspondiente.
- **Tabla Dinámica:** Se implanta una tabla dinámica que se actualiza automáticamente con un solo paso. Esta tabla desglosa los datos por día y distingue las semanas dentro del mes.
- **Beneficios:** Al utilizar este archivo, se obtiene una visión más clara de la distribución del volumen en los intervalos del centro de contactos, disminuye el error de pronóstico en los intervalos.

Posteriormente, se describe un comparativo del proceso actual de distribución de intervalos y el nuevo proceso:

Figura 5.2 Comparativo del proceso actual y la propuesta



Fuente: Autora, 2024

En la imagen anterior, se evidencia una reducción significativa en los tiempos del proceso, con un total de 24 minutos. Además, se logra una distribución diferenciada para cada semana. Esto representa una optimización sustancial en la eficiencia y la gestión en la distribución del volumen en los intervalos.

## **5.2 CONTROLAR**

En esta etapa se establecen medidas para corregir la estabilidad del proceso y detectar desfases en el pronóstico de manera más eficiente. El objetivo es mantener una tendencia positiva en la precisión del pronóstico después de aplicar las mejoras. A continuación, se detallan las medidas de control recomendadas:

### **5.2.1 Auditoría interna**

Es esencial mantener un control riguroso sobre el proceso y las personas responsables de los pronósticos. Este control detallado implica la implementación de una metodología específica para ejecutar este tipo de control. La metodología incluye pasos detallados para realizar una proyección, con énfasis en la adhesión del personal a los nuevos procesos. Esto permite minimizar los desfases y obtener resultados más precisos.

La implementación de auditorías internas se presenta como el método más efectivo para garantizar la mejora continua en la realización de pronósticos. Estas auditorías se llevan a cabo si se utilizan una metodología de auditoría interna que se desarrolla y describe en detalle.

Las auditorías internas tienen como objetivo:

- Optimizar el proceso de pronóstico mediante la revisión y mejora de los procesos existentes.
- Identificar desfases en el pronóstico y determinar las causas subyacentes de estos desfases.
- Revisar los protocolos y procesos nuevos para garantizar su eficacia.
- Implementar medidas de control para prevenir desfases futuros.
- Evaluar tendencias para anticipar cambios futuros y ajustar los pronósticos en consecuencia.
- Analizar la distribución de llamadas para identificar patrones y mejorar la precisión del pronóstico.

El supervisor de WFM elabora auditorías al menos una vez al mes para evaluar la precisión del pronóstico. No obstante, no establece un día fijo para revisar el proceso. Esta sorpresa garantiza que el personal no se prepare específicamente, para la auditoría, lo que admite identificar posibles deficiencias. Las faltas detectadas durante las auditorías se abordan en reuniones individuales semanales para tomar acciones correctivas. Estas acciones correctivas se basan en los resultados de la auditoría y se implementan para perfeccionar la precisión del pronóstico.

### **5.2.2 Control de pronóstico**

En el departamento, cada analista de procesos debe llevar un control diario del pronóstico. Esto permite hacer un seguimiento del pronóstico en funcionamiento y detectar desviaciones o problemas relacionados con el ingreso de llamadas o problemas externos o internos al banco. A continuación, se presenta un ejemplo:

Figura 5.3: control de pronóstico

Fecha	Volumen	Pronostico	Error de pronóstico
01/03/2024	650	680	-5%
02/03/2024	500	550	-10%
03/03/2024	675	725	-7%
04/03/2024	525	575	-10%
05/03/2024	700	750	-7%
06/03/2024	550	600	-9%
07/03/2024	725	775	-7%
08/03/2024	575	625	-9%
09/03/2024	750	800	-7%
10/03/2024	600	650	-8%
11/03/2024	775	825	-6%
12/03/2024	625	675	-8%
13/03/2024	800	850	-6%
14/03/2024	650	700	-8%
15/03/2024	825	875	-6%
16/03/2024	675	725	-7%
17/03/2024	850	900	-6%
18/03/2024	700	750	-7%
19/03/2024	875	925	-6%
20/03/2024	725	775	-7%
21/03/2024	900	950	-6%
22/03/2024	750	800	-7%
23/03/2024	925	975	-5%
24/03/2024	775	825	-6%
25/03/2024	950	1000	-5%
26/03/2024	800	850	-6%
27/03/2024	975	1025	-5%
28/03/2024	825	875	-6%
29/03/2024	1000	1050	-5%
30/03/2024	850	900	-6%
31/03/2024	1025	1075	-5%

Fuente: Autora, 2024

Cada analista debe mantener un archivo de Excel con el pronóstico y el volumen real por día. Diariamente, en las mañanas, completan estos registros para detectar cualquier desviación con respecto al día anterior. Este archivo está ubicado en una carpeta pública, accesible para todo el departamento, lo que permite evaluar la situación actual. Asimismo, se envía un resumen diario a través de *Microsoft Teams* en el grupo denominado ‘Coordinación WFM’, donde participan todos los analistas, el supervisor de WFM y la gerente.



## 5.2.4 Análisis económico

Este análisis ayuda a cuantificar la inversión y la ganancia que se obtengan si se implementan las propuestas presentadas anteriormente

Figura 5.5 Análisis económico

Propuestas	Nombre	Inversión	Ganancia
Propuesta I	“SmoothPredict”: Innovador Modelo de Pronóstico con Suavizado Exponencial	Se invierten seis horas en la capacitación ejecutada por analista, lo equivalente a \$45.	Reducción de dos personas de la planilla mensual, equivalente \$15283 anuales -Disminución promedio de uno por ciento en el error de pronóstico
Propuesta II	“DataPurify”: Lista de Verificación para la Estandarización del Proceso de Depuración de Datos	Se invierten dos horas en la capacitación ejecutada por la analista, lo equivalente a \$15.	Un ahorro de tiempo de una hora mensual, es un equivalente a \$96 anuales. Antes, debido a la presencia de datos incorrectos, se requerían reprocesos adicionales. La depuración efectiva de los datos ha optimizado el proceso.
Propuesta III	Propuesta 3: “IntervalFlow”: Redistribución Innovadora del Volumen por Intervalos	Se invierten diez horas en la capacitación ejecutada por la analista, lo equivalente a \$75.	Se logró un ahorro significativo del 40 % en el tiempo. Anteriormente, el proceso tomaba una hora al mes, mientras que ahora se completa en 36 minutos, lo que representa una reducción de 24 minutos mensuales equivalentes a \$38.4 anuales.

Fuente: Autora, 2024

## **CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

A continuación, se detallan las principales conclusiones y recomendaciones obtenidas en el desarrollo del presente estudio.

## Conclusiones

- En la fase de ‘Definir’ de la metodología DMAIC, se determina que el proceso de pronóstico se compone de diez pasos fundamentales para la proyección del volumen de llamadas en términos mensuales, diarios y por intervalos. Se reconoce que el aspecto más crítico en el pronóstico por intervalos es la distribución adecuada del porcentaje de participación, lo cual, exige una limpieza detallada y rigurosa de los datos.
- Al realizar el análisis FODA, se identifican como fortalezas primordiales los recursos financieros, la infraestructura tecnológica avanzada, el personal altamente capacitado y la fiabilidad de los datos. Las debilidades detectadas incluyen un modelo de pronóstico deficiente, una precisión de pronóstico inexacta, alta rotación de personal y una programación ineficiente. En cuanto a oportunidades, se destacan la apertura hacia nuevos modelos de pronóstico, el potencial para optimizar la satisfacción del cliente, la automatización de procesos, el crecimiento en el mercado financiero y la optimización de recursos. Por otro lado, se reconocen amenazas como la intensa competencia en el sector bancario, la gestión de la reputación en redes sociales, la variabilidad en la demanda y posibles incidentes.
- En la realización del Análisis de Stakeholders, se identifican los actores clave involucrados en el proceso de pronóstico. Es crucial asegurar la satisfacción continua del líder del centro de contactos, el gerente y los clientes del banco. Se requiere una gestión meticulosa del supervisor de *Workforce Management* (WFM) y del analista de procesos nivel II. Al mismo tiempo, es esencial supervisar el desempeño de los agentes y mantener una comunicación fluida y constante con el enlace en Panamá y los supervisores del centro de contacto.

- Analizando el árbol de Critical to Quality (CTQ), se desglosan las necesidades del cliente para alcanzar la precisión en el pronóstico por intervalos. Los factores definitivos incluyen la disponibilidad de datos históricos fiables, un análisis acertado de la demanda y la selección de un modelo de pronóstico adecuado. Para lograr esto, se deben satisfacer los siguientes requisitos: asegurar la obtención de datos completos y actualizados, realizar una depuración efectiva de los datos afectados por incidentes, anticipar incidentes futuros y mantener una comunicación eficaz con el enlace en Panamá para prever eventos atípicos.
- En la elaboración del Diagrama de SIPOC, se establece que los proveedores son el departamento de reportería y la persona encargada del enlace con Panamá, quienes suministran recursos esenciales como la data histórica, información sobre eventos y el método de pronóstico. El proceso de pronóstico se inicia con la validación de datos e incidentes, seguida por la depuración de datos, recolección de datos relevantes, cálculo de un promedio simple, obtención de una semana modelo con o sin quincena, revisión del volumen diario, cálculo del porcentaje de participación por intervalos, distribución del volumen diario por intervalos e inclusión del resultado en la herramienta de pronóstico. Esto conduce a la generación del pronóstico mensual, diario y por intervalos, lo cual, facilita la programación del personal, el cronograma de capacitaciones y el control de precisión. Finalmente, los resultados se presentan al líder del centro de contactos.
- Al examinar el gráfico de barras, el gráfico de control y los gráficos de mapa de calor, se determina que la precisión a nivel mensual cumple con la métrica establecida de  $\pm 10\%$ . No obstante, al validar el gráfico de control, que indica los meses que alcanzan el 80% de los días dentro del objetivo, se concluye que solo cinco de los quince meses analizados satisfacen esta condición. Adicionalmente, al observar el mapa de calor de la precisión de pronóstico por intervalos, se evidencia que la mayoría no cumple con la métrica establecida.

- El análisis del mapa de calor, si se compara la diferencia entre el personal requerido y el personal real conectado por intervalos, revela discrepancias debido a la inexactitud en los pronósticos por intervalos. Aunque, predominan los casos de sobrante de personal, también se presentan situaciones de déficit.
- Durante el análisis de causas, la evaluación por el personal experto identifica las siguientes subcausas críticas: modelo de pronóstico inadecuado con un 37%, no depurar bien la información con un 23.60%, y la participación del volumen de llamadas por intervalo mal distribuido con un 14%. Estas subcausas representan el 74.60% del total y serán el centro de atención para las propuestas de mejora en el proceso de pronóstico.
- En el análisis elaborado mediante la técnica de los cinco porqués, se concluye, que es necesario, implementar un nuevo modelo de pronóstico. Este modelo debe ser capaz de adaptarse a la variabilidad de la demanda. Además, se identifica la necesidad de estandarizar el proceso de depuración de datos. Para ello, se propone la creación de una guía paso a paso que incluya las mejores prácticas. Adicionalmente, se detecta que es imprescindible perfeccionar la distribución del volumen de intervalos. Esto se logra si se ajustan y se revisan el proceso actual.
- En la propuesta de mejoras, se llegó a la conclusión de que con la implementación del nuevo modelo de pronóstico denominado '*SmoothPredict*', se logra una reducción promedio del error de pronóstico en un 1%. Esto se debe a que dicho modelo se ajusta eficazmente a la variabilidad de la demanda. Además, con la implementación de la lista de verificación '*DataPurify*', se consigue un ahorro de tiempo de una hora al mes, ya que se evitan reprocesos causados por una incorrecta depuración de los datos. Finalmente, con la nueva distribución de intervalos llamada '*IntervalFlow*', se logra un ahorro de tiempo mensual de 24 minutos. Esto se debe a que con esta propuesta se automatiza parte del proceso de distribución de intervalos.

- En la fase de controlar se concluye que las auditorías internas por parte del supervisor de WFM son esenciales para optimizar el proceso de pronóstico, identificar desfases, revisar protocolos, evaluar tendencias y analizar la distribución de llamadas. Además, se destaca la importancia del control diario de pronóstico por parte de cada analista de procesos. Este control permite hacer un seguimiento del pronóstico en funcionamiento y detectar desviaciones o problemas relacionados con el ingreso de llamadas o problemas externos o internos al banco. Finalmente se realiza un Diagrama de Gantt para la implementación planificada y organizada de las mejoras propuestas en esta investigación.

## **Recomendaciones**

- Para el largo plazo, se recomienda la implementación de un sistema automatizado de control de pronóstico. Este sistema es preciso tenga la capacidad de conectarse directamente con SQL y emitir alertas en caso de desviaciones significativas en los pronósticos.
- Se recomienda utilizar una herramienta para optimizar la distribución de horarios como, por ejemplo, WFO que es un software utilizado para realizar distribución de horarios de manera automatizada y efectiva.
- Realizar inversiones en la capacitación y el desarrollo del personal, ya que estas medidas pueden contribuir significativamente a mejorar la precisión de los pronósticos y la interpretación de estos.
- Crear un ambiente de comunicación efectiva con el departamento de monitoreo ya que son los encargados de revisar conversaciones y detectar posibles incidentes.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## Libros

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.

## Fuentes de Internet

Academia David Forero. (2024). Multivoto. Recuperado de [https://www.academia.edu/36332530/HERRAMIENTAS\\_DE\\_CALIDAD](https://www.academia.edu/36332530/HERRAMIENTAS_DE_CALIDAD)

Alunarte. (2024). Modelo de Análisis FODA. Recuperado de <https://blog.hubspot.es/sales/que-es-mapa-stakeholders>

Asana, Inc. (2023). Análisis FODA. Recuperado de <https://asana.com/es/resources/swot-analysis>

Asana, Inc. (2023). Análisis Stakeholders. Recuperado de <https://asana.com/es/resources/project-stakeholder>

ATRIA. (2021). Modelo de SIPOC. Recuperado de <https://www.atriainnovation.com/5-herramientas-de-calidad/>

Atlassian. (2024). Diagrama de Gantt. Recuperado de <https://www.atlassian.com/es/agile/project-management/gantt-chart>

Avaya LLC, (2023). Que es centro de contactos. Recuperado de <https://n9.cl/qrgl9f>.

Ávila Herrera, Juan Félix. (2015). Haciendo horarios. Recuperado de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/9445>

Avilés, Jhonatan Hugo Herrera y Luis Alfredo Huamán Coaquira. (2015). Implementación de un sistema de pronóstico de llamadas y gestión operativa de un *Call Center*. Recuperado de

<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2847567>

BAC Credomatic International Bank. (2022). Sobre nosotros. Recuperado de <https://www.baccredomatic.com/es-cr/nuestra-empresa/sobre-nosotros>.

Bac Credomatic. (2022). Visión y Misión. Recuperado de

<https://www.aedcr.com/directorio/baccredomatic#:~:text=Nuestra%20Visi%C3%B3n,e%20pago%20de%20la%20Regi%C3%B3n>.

Betancourt, D. F. (18 de abril de 2018). *Los 5 Por qué: Análisis de causa raíz basado en preguntas*. Recuperado el 02 de julio de 2024, de Ingenio Empresa:

[www.ingenioempresa.com/los-5-por-que](http://www.ingenioempresa.com/los-5-por-que).

By *Global Trust Association*. (2019). Árbol de CTQ. Recuperado de <https://n9.cl/ffxgo>

Clever Prototypes. (2024). Modelo de Lluvia de ideas. Recuperado de <https://www.storyboardthat.com/es/create/lluvia-de-ideas-plantillas#>

Medina David. (2023). Suavizado exponencial. Recuperado de <https://es.linkedin.com/pulse/el-suavizamiento-exponencial-david-medina>

Edrawsoft. (2024). Modelo de *Ishikawa*. Recuperado de <https://www.edrawsoft.com/es/fishbone-diagram/how-to-create-a-fishbone-diagram-in-word/>

Empresa textil. (2021). Ejemplo de **Ishikawa**. Recuperado de

[https://diagramadeishikawa.com/diagrama-de-ishikawa-empresa-textil/#google\\_vignette](https://diagramadeishikawa.com/diagrama-de-ishikawa-empresa-textil/#google_vignette)

Enciclopedia concepto. (2023). Diagrama de flujo. Recuperado de <https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>

Faster Capital. (2024). Intervalos. Recuperado de <https://fastercapital.com/es/tema/introducci%C3%B3n-a-los-intervalos-de-tiempo.html#:~:text=Los%20intervalos%20de%20tiempo%20son%20una%20medida%20del%20tiempo%20entre,horas%2C%20d%C3%ADas%20o%20incluso%20a%C3%B1os.>

Gestión de operaciones. (2019). Error porcentual absoluto medio. Recuperado de <https://www.gestiondeoperaciones.net/proyeccion-de-demanda/error-porcentual-absoluto-medio-mape-en-un-pronostico-de-demanda/>

Google Maps. (2023). Mapa satelital. Recuperado de <https://n9.cl/tryvj>

Hernández Jorge. (2019). Ejemplo de Diagrama de SIPOC. Recuperado de <https://agileexperience.es/2019/12/30/analisis-de-procesos-con-sipoc/>

HubSpot. (2022). Modelo de Análisis de *stakeholders*. Recuperado de <https://blog.hubspot.es/sales/que-es-mapa-stakeholders>

Ingenio empresa. (2024). Fórmula de doble Suavizado exponencial. Recuperado de <https://www.ingenioempresa.com/suavizacion-exponencial-doble/>

Ingenio empresa. (2024). Gráficos de control. Recuperado de <https://www.ingenioempresa.com/grafico-de-control/>

Inmagine Lab Pte Ltd. (2024). Modelo de Gráficos de barras. Recuperado de [https://es.123rf.com/photo\\_26505489\\_dibujo-del-gr%C3%A1fico-de-barras-en-el-fondo-blanco-aislados.html](https://es.123rf.com/photo_26505489_dibujo-del-gr%C3%A1fico-de-barras-en-el-fondo-blanco-aislados.html)

*JMP Statistical Discovery LLC. (2024). Exploratory data analysis.* Recuperado de [https://www.jmp.com/es\\_mx/statistics-knowledge-portal/exploratory-data-analysis/heatmap.html](https://www.jmp.com/es_mx/statistics-knowledge-portal/exploratory-data-analysis/heatmap.html)

La magia de la mejora. (2024). Modelo de *Kaizen*. Recuperado de <https://webdayanaromero.com/kaizen-en-la-vida-diaria-con-ejemplos/>

Lázaro Amoroso Rodríguez, Pedro Delisle Ybonet, Evelyn Quesada. (2018). Modelo de pronóstico para la producción de sal. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cienciaytecnologia/article/view/33937>

*Lucid, Software Inc. (2024). Modelo de Diagrama de flujo.* Recuperado de <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-flujo-de-trabajo>

*Lucid, Software Inc. (2024). Modelo de Diagrama de flujo.* Recuperado de <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-flujo-de-trabajo>

Martín Uriarte. (2024). WFM. Recuperado de <https://omniawfm.com/blog/Workforce-Management-que-es.php>

Minitab. (2023). Modelo de Gráfico de Control. Recuperado de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/21/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/control-charts/supporting-topics/basics/understanding-control-charts/>

Minitab. (2023). Modelo de Gráfico de Dispersión. Recuperado de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/20/help-and-how-to/graphs/general-graph-options/labels-lines-and-annotations/smooth-lines/>

Miro. (2024). Gráficos de barras. Recuperado de  
<https://miro.com/es/graficos/que-es-grafico-barras/>

Mora Caballero, Mauricio. (2023). Doble Suavizado exponencial. Recuperado de  
<https://n9.cl/9cgre>

Pérez Rocha, Julia. (2022). DMAIC. Recuperado de  
<https://blog.mudanai.org/kaizen-mejora-continua/calidad/dmaic-que-es-y-cuales-son-sus-pasos/>

Probabilidad y estadística. (2023). Ejemplo de árbol CTQ. Recuperado de  
<https://www.probabilidadyestadistica.net/ctq/>

Rock Content. (2023). Kaizen. Recuperado de  
<https://rockcontent.com/es/blog/metodo-kaizen/>

Quesada Rojas, Allan Gerardo. (2022). Implementación de modelos estadísticos para la estimación de la demanda de combustibles en Costa Rica. Recuperado de  
<https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/87430>

Ramos Karen y Enrique Flores. (2013). Análisis Y Propuesta De Implementación De Pronósticos, Gestión De Inventarios Y Almacenes En Una Comercializadora De Vidrios Y Aluminios. Recuperado de  
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/4498>

Rodríguez, J. (2022, 10 junio). Qué es el diagrama de Ishikawa, cómo crearlo y ejemplos. Recuperado de  
<https://blog.hubspot.es/sales/diagrama-ishikawa>

Sánchez Sepúlveda, Carolina del Pilar. (2017). Medición en la precisión de los pronósticos de ventas y su efecto en los costos de la empresa. Recuperado de

<https://repositorio.unab.cl/items/212be9d1-395b-40df-96ff-67b332a51832>

Sandoval Calvo Didier y Minor Flores Castillo. (2017). Análisis del proceso de asignación y tiempo extraordinario del recurso humano del área de mantenimiento de sistemas en Coopesa, R.L. Recuperado de

<https://repositorio.utn.ac.cr/items/c1d33acf-6ea8-4366-b1c8-05cb4698dce0>

Salazar López, Bryan. (2019). Promedio móvil. Recuperado de

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/pronostico-de-la-demanda/promedio-simple/>

SSD. (2021). Pronósticos. Recuperado de

<https://blog.ssd.com.py/como-hacer-un-pronostico-de-demanda-de-llamadas-en-callcenter/#:~:text=El%20pron%C3%B3stico%20de%20demanda%20de,c%C3%B3mo%20gestionar%20el%20call%20center.>

SYDLE. (2024). Pasos de DMAIC. Recuperado de

<https://www.sydle.com/es/blog/dmaic-64bd2afcda771954dd52337b>

Valdivia Sánchez Luis Alberto. (2018). Contrastación de la eficacia del método de pronóstico de suavizado exponencial, con el método pronóstico del promedio móvil – caso acciones de cementos Pacasmayo S.A.A. Cpacasc1 - 2016. Recuperado de

<https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/4386>

Vargas Solís, Yecson. (2020). Diseño de un modelo de asignación de los recursos operativos para el manejo de las importaciones marítimas de Almacenadora Heredia. Recuperado de

<https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/81140>

Zendesk. (2023). *Contact Center*. Recuperado de

<https://www.zendesk.com.mx/blog/que-es-call-center/>

Zendesk (2023). Qué es un agente telefónico. Recuperado de  
<https://n9.cl/jepme>

Zendesk (2023). Qué es nivel de servicio. Recuperado de  
<https://www.zendesk.com.mx/blog/nivel-de-servicio-al-cliente/>

## **APÉNDICES Y ANEXOS**

## APÉNDICE 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS

**WFM (*Workforce Management*):** Departamento encargado de aumentar la eficiencia del personal en un centro de contacto, a través de los pronósticos de la demanda y la asignación óptima de recursos.

**Centro de Contacto (*Contact Center*):** Instalación utilizada por las empresas para gestionar las interacciones con los clientes a través de diversos canales de comunicación, como llamadas telefónicas, correos electrónicos y chat en vivo.

**Pronóstico:** Proceso de hacer predicciones sobre eventos futuros basados en el análisis de datos históricos y tendencias actuales.

**Intervalo:** En el contexto de un centro de contacto, se refiere al período de tiempo específico durante el cual se mide y se gestiona la actividad de llamadas.

**Agente:** Empleado de un centro de contacto encargado de interactuar con los clientes y resolver sus consultas o problemas.

**Precisión de Pronóstico:** Medida de cuán cercanas son las predicciones de pronóstico a los valores reales observados.

**Error de Pronóstico:** Diferencia entre los valores pronosticados y los valores reales, utilizada para evaluar la precisión de un pronóstico.

**Patrón de Llamadas:** Distribución y tendencias en el volumen de llamadas recibidas en un centro de contacto durante un período determinado.

**Variabilidad de la Demanda:** Fluctuaciones en la cantidad de llamadas o interacciones recibidas por un centro de contacto.

**IVR:** Tecnología que permite a los usuarios interactuar con un sistema telefónico a través de comandos de voz o teclado para obtener información o realizar transacciones sin la intervención de un agente.

**Depuración de Datos:** Proceso de detectar y corregir registros incorrectos o corruptos de un conjunto de datos para aumentar su calidad y precisión.

**Segmentación de los Clientes:** Práctica de dividir la base de clientes en grupos según características similares para una comercialización y servicio más efectivos.

## APÉNDICE 2: Gráfico de mapa de calor “Comportamiento por Intervalos julio 2023”

Hora	01-jul	02-jul	03-jul	04-jul	05-jul	06-jul	07-jul	08-jul	09-jul	10-jul	11-jul	12-jul	13-jul	14-jul	15-jul	16-jul	17-jul	18-jul	19-jul	20-jul	21-jul	22-jul	23-jul	24-jul	25-jul	26-jul	27-jul	28-jul	29-jul	30-jul	31-jul
08:00	76.80%	-83.60%	25.10%	5.00%	0.00%	36.10%	31.20%	-42.80%	100.00%	12.60%	7.70%	26.70%	22.20%	15.90%	75.10%	34.10%	11.00%	16.00%	18.80%	3.70%	40.10%	-51.40%	100.00%	33.00%	22.90%	34.60%	17.20%	27.00%	-43.70%	-47.70%	28.70%
08:30	25.10%	-389.00%	-13.80%	-28.60%	-10.30%	5.90%	-15.50%	44.60%	100.00%	15.00%	21.50%	4.20%	-18.80%	-12.70%	35.50%	-427.10%	24.60%	-0.50%	11.70%	-19.10%	17.70%	60.80%	-324.80%	17.00%	30.40%	29.40%	40.10%	40.70%	69.00%	100.00%	35.60%
09:00	20.80%	-63.20%	3.80%	-14.20%	-39.60%	-6.10%	27.50%	58.10%	-29.20%	3.60%	-26.00%	20.00%	27.90%	-5.90%	-34.10%	-251.40%	5.60%	-53.00%	-11.50%	12.50%	2.80%	-18.40%	-41.60%	35.20%	-13.30%	34.30%	1.30%	1.30%	-17.10%	1.50%	-0.30%
09:30	58.90%	-46.90%	-16.60%	13.40%	-9.30%	8.80%	0.30%	59.50%	-55.00%	-15.20%	8.50%	-2.10%	-19.50%	1.30%	55.80%	-216.30%	-15.00%	15.10%	2.00%	13.10%	-24.50%	35.60%	-239.80%	6.60%	35.70%	7.80%	12.90%	16.50%	66.00%	-136.30%	5.70%
10:00	21.10%	18.40%	-13.30%	8.30%	-12.30%	-3.20%	3.00%	73.50%	-29.20%	-43.10%	3.20%	23.70%	0.10%	1.70%	-0.40%	-75.70%	5.80%	7.90%	20.00%	31.60%	-3.40%	15.60%	-41.60%	-1.50%	4.80%	3.90%	-0.80%	-20.60%	-3.90%	-293.80%	-19.40%
10:30	-3.20%	100.00%	-33.00%	4.20%	-31.40%	2.90%	-0.70%	36.40%	-93.70%	-23.50%	-16.00%	4.70%	-1.30%	7.80%	9.70%	-31.80%	-25.20%	-19.80%	22.10%	-12.60%	-18.90%	7.30%	-537.10%	-13.60%	-39.90%	13.60%	14.40%	11.50%	20.00%	-47.70%	-9.40%
11:00	-13.20%	38.80%	-18.00%	1.40%	-1.70%	-6.70%	-2.60%	-29.60%	100.00%	-1.80%	8.20%	16.10%	23.10%	16.30%	4.20%	34.10%	2.20%	32.00%	-37.80%	-9.70%	28.80%	47.10%	46.90%	-0.80%	21.60%	29.00%	7.90%	5.90%	-8.70%	100.00%	-28.70%
11:30	5.70%	18.40%	-54.00%	-51.40%	-11.00%	6.90%	9.20%	-16.30%	-158.30%	-6.70%	-24.70%	29.80%	17.00%	-13.78%	-1.60%	-31.80%	-28.68%	-47.00%	24.40%	14.70%	19.20%	-146.70%	-112.40%	17.20%	-4.20%	1.80%	18.90%	-4.30%	-36.60%	-146.10%	24.30%
12:00	1.00%	-8.80%	-12.60%	-34.20%	9.10%	6.90%	-3.50%	-4.70%	13.90%	19.50%	-0.90%	-13.20%	6.70%	-17.40%	-21.90%	-46.40%	17.10%	-7.40%	-46.10%	9.20%	-16.60%	-214.50%	52.80%	18.80%	21.50%	-7.80%	11.10%	5.50%	-17.10%	1.50%	11.80%
12:30	9.00%	100.00%	-23.20%	-26.90%	-8.90%	12.00%	-49.30%	32.70%	3.10%	-21.90%	21.50%	1.80%	3.70%	16.80%	-56.70%	34.10%	-8.40%	20.90%	-19.50%	3.30%	-23.00%	52.40%	100.00%	-20.70%	40.10%	25.70%	21.30%	12.50%	-125.80%	-47.70%	-3.00%
13:00	-34.00%	18.40%	-11.50%	-44.40%	-23.30%	3.10%	-7.10%	-164.50%	100.00%	5.80%	5.70%	4.20%	-7.90%	3.20%	-44.30%	-119.60%	-34.00%	-37.20%	0.50%	-11.70%	30.20%	64.90%	-112.40%	7.20%	12.10%	8.70%	21.10%	17.60%	-205.00%	-146.10%	-19.80%
13:30	2.00%	65.00%	-40.70%	-23.70%	3.20%	-11.60%	22.30%	-69.10%	-121.40%	3.80%	7.10%	-20.50%	18.20%	8.30%	36.70%	24.70%	33.60%	4.40%	26.50%	-17.70%	8.50%	-53.70%	39.90%	2.90%	5.90%	-6.60%	36.10%	17.00%	39.20%	57.80%	-21.00%
14:00	-13.20%	-63.20%	-11.30%	-35.10%	7.80%	4.90%	6.90%	-74.50%	-29.20%	19.00%	-1.90%	-8.50%	1.50%	12.60%	-82.80%	100.00%	16.60%	-21.20%	-4.40%	1.40%	-2.40%	-11.00%	-183.20%	9.90%	38.40%	21.90%	0.70%	3.70%	-163.40%	1.50%	-8.80%
14:30	-98.10%	69.40%	-24.70%	17.60%	-18.90%	10.50%	-35.10%	65.10%	51.60%	-4.70%	-26.30%	21.10%	37.10%	-10.10%	-143.80%	34.10%	11.20%	14.60%	-9.50%	35.80%	-1.80%	-196.00%	46.90%	8.50%	-21.30%	-0.30%	19.50%	-18.30%	-46.30%	100.00%	16.40%
15:00	-19.80%	59.20%	-68.20%	21.40%	-42.70%	-46.90%	-28.80%	-10.80%	100.00%	24.20%	1.50%	-10.40%	-15.30%	-0.30%	-29.00%	-31.80%	-40.80%	-8.60%	-18.70%	-15.30%	2.90%	-17.50%	100.00%	2.40%	-24.60%	-11.50%	11.00%	-0.50%	38.00%	-47.70%	-26.90%
15:30	-45.50%	-83.60%	-29.70%	-53.00%	-8.70%	22.70%	4.60%	-79.50%	3.10%	15.30%	-47.30%	-52.00%	8.50%	24.00%	-448.50%	100.00%	5.20%	-36.70%	2.40%	-13.30%	-27.80%	-185.40%	100.00%	-12.90%	-7.00%	-48.20%	-20.00%	-3.50%	-426.90%	-121.50%	17.80%
16:00	51.50%	38.80%	-8.90%	-14.00%	26.30%	17.00%	-58.40%	10.30%	51.60%	30.20%	18.50%	-27.30%	-3.70%	11.10%	-30.60%	100.00%	-31.30%	-58.90%	-4.50%	-16.80%	16.80%	68.30%	46.90%	-38.10%	-19.40%	-1.00%	17.60%	24.60%	100.00%	26.20%	21.40%
16:30	73.20%	82.50%	32.20%	12.70%	6.90%	-10.90%	-11.60%	-32.20%	72.30%	20.00%	2.90%	-2.40%	-14.10%	4.50%	42.30%	81.20%	-26.00%	-43.20%	-30.30%	-11.50%	-12.20%	64.90%	69.70%	-5.20%	34.70%	-30.00%	12.50%	13.50%	44.50%	36.70%	22.40%

### APÉNDICE 3: Gráfico de mapa de calor “Comportamiento por Intervalos enero 2024”

Hora	01-ene	02-ene	03-ene	04-ene	05-ene	06-ene	07-ene	08-ene	09-ene	10-ene	11-ene	12-ene	13-ene	14-ene	15-ene	16-ene	17-ene	18-ene	19-ene	20-ene	21-ene	22-ene	23-ene	24-ene	25-ene	26-ene	27-ene	28-ene	29-ene	30-ene	31-ene
08:00	-16.50%	56.80%	61.70%	34.20%	63.00%	24.40%	-48.70%	11.90%	17.90%	-7.00%	-7.50%	34.70%	11.40%	-58.20%	28.50%	-1.70%	22.40%	-14.20%	-4.50%	51.20%	19.50%	-18.40%	30.20%	42.70%	25.70%	-6.10%	28.20%	-67.30%	55.10%	3.60%	52.90%
08:30	67.20%	60.20%	55.00%	24.00%	60.20%	67.20%	-48.70%	-11.90%	54.50%	22.60%	-29.20%	5.20%	-7.50%	-216.40%	16.60%	-30.40%	-20.70%	15.50%	-10.70%	-26.80%	-74.80%	-12.10%	19.50%	30.50%	25.70%	21.80%	-3.60%	-11.50%	24.20%	16.40%	39.10%
09:00	11.20%	48.20%	37.10%	61.90%	19.20%	11.20%	31.40%	-17.50%	31.10%	-35.60%	-24.50%	2.80%	33.40%	63.50%	-0.90%	-18.70%	4.20%	-1.40%	8.80%	88.50%	11.50%	-15.20%	26.70%	-15.00%	-15.30%	7.40%	32.60%	16.40%	52.40%	42.10%	-7.00%
09:30	38.60%	33.50%	37.40%	42.60%	-0.20%	38.60%	0.90%	-24.70%	72.30%	-31.70%	-11.80%	18.70%	53.90%	47.30%	11.60%	20.40%	-43.20%	19.50%	13.30%	28.70%	-16.50%	-23.80%	11.50%	-23.70%	11.40%	12.00%	76.70%	49.30%	16.60%	29.40%	-4.40%
10:00	5.10%	31.90%	9.30%	52.00%	40.40%	5.10%	31.40%	14.70%	18.70%	-29.60%	-14.40%	-8.70%	24.70%	63.50%	-15.10%	3.60%	-15.80%	-18.00%	-8.40%	62.40%	2.10%	-22.00%	4.00%	13.20%	30.20%	-17.70%	-84.70%	22.80%	49.30%	12.40%	-16.90%
10:30	-35.40%	50.00%	24.10%	26.10%	33.80%	-35.40%	31.40%	-56.90%	19.80%	-39.90%	-27.60%	-21.00%	43.60%	-82.60%	-36.50%	-22.80%	-77.30%	-17.70%	-52.80%	22.40%	-11.70%	12.00%	2.10%	-0.70%	17.50%	17.20%	-14.20%	22.80%	24.90%	-12.60%	5.90%
11:00	41.00%	49.90%	20.50%	22.40%	42.80%	-61.00%	10.80%	-18.10%	50.80%	-40.80%	-14.50%	-2.90%	12.60%	36.70%	9.50%	-42.40%	-16.80%	21.10%	-22.70%	12.60%	65.00%	3.40%	-11.70%	-5.90%	50.40%	8.20%	-60.80%	-33.80%	28.90%	10.30%	36.00%
11:30	-18.60%	46.30%	31.90%	41.10%	13.70%	6.70%	76.50%	-2.60%	28.60%	-19.60%	3.80%	4.70%	3.80%	75.00%	1.30%	5.10%	3.20%	8.70%	-11.10%	-104.60%	72.40%	-23.90%	-41.00%	16.70%	-17.50%	25.80%	-41.70%	73.60%	-8.60%	-7.90%	5.20%
12:00	11.30%	34.70%	17.00%	13.30%	24.90%	35.30%	-11.50%	-17.00%	43.60%	-5.30%	-24.10%	-19.30%	-21.20%	-78.00%	-5.30%	-20.50%	-69.30%	5.80%	-19.50%	33.30%	-293.20%	-12.00%	-52.00%	-25.60%	9.10%	25.60%	-112.70%	37.30%	18.90%	7.10%	18.10%
12:30	21.00%	48.30%	39.00%	11.30%	36.30%	18.10%	-62.20%	-10.50%	-5.30%	-25.90%	-52.10%	25.90%	-9.70%	56.80%	10.50%	-45.10%	-22.70%	-9.00%	-4.10%	24.60%	52.30%	-42.50%	-4.50%	-21.20%	13.10%	-31.30%	-3.60%	8.80%	16.00%	13.40%	14.70%
13:00	58.60%	50.80%	35.70%	21.00%	33.40%	-60.80%	50.40%	-30.90%	39.90%	-19.50%	-33.20%	18.00%	24.60%	20.90%	7.60%	20.60%	-10.40%	-7.20%	-6.40%	-3.70%	70.90%	-22.70%	-59.80%	-25.60%	-7.80%	-11.90%	15.20%	72.10%	10.30%	-6.00%	-16.00%
13:30	78.70%	54.30%	24.10%	12.30%	21.90%	24.40%	36.30%	0.00%	34.80%	-16.10%	-5.70%	14.70%	-41.70%	66.10%	7.80%	-2.60%	-44.20%	-20.30%	-3.30%	2.50%	-12.30%	2.70%	-18.80%	-4.70%	-57.30%	16.10%	52.20%	64.20%	47.70%	-1.20%	-33.10%
14:00	78.90%	46.50%	32.90%	30.50%	41.50%	20.30%	-78.40%	-13.20%	78.90%	-8.60%	-6.80%	-29.10%	-12.00%	-184.80%	-36.20%	-37.80%	10.00%	23.10%	-29.00%	-2.80%	-109.70%	-11.10%	17.90%	6.70%	8.00%	-39.80%	24.40%	15.20%	23.60%	19.50%	-5.00%
14:30	56.90%	42.90%	27.30%	11.60%	11.00%	35.00%	68.10%	-22.50%	45.70%	-0.80%	-33.10%	-49.10%	18.70%	-1.70%	-2.00%	10.30%	-14.00%	-1.00%	-33.80%	72.00%	25.10%	1.40%	-19.20%	4.30%	-5.70%	-6.20%	-7.50%	-7.50%	-21.60%	-11.60%	13.00%
15:00	25.90%	13.70%	-1.60%	22.50%	0.10%	-77.90%	36.30%	-16.30%	38.50%	8.30%	-8.50%	-17.80%	28.50%	-35.60%	-10.40%	-48.40%	-5.30%	-20.10%	-30.40%	1.70%	-199.60%	-34.00%	-9.10%	22.20%	17.90%	-12.80%	-28.70%	-186.70%	14.20%	-1.30%	23.30%
15:30	73.80%	49.70%	28.00%	49.10%	50.80%	36.30%	44.20%	-31.60%	75.10%	-12.40%	-43.30%	-4.20%	-66.80%	-35.60%	24.40%	-37.40%	-19.10%	-12.90%	-22.20%	67.20%	-31.10%	-41.80%	11.70%	6.80%	1.20%	32.30%	67.80%	-25.40%	-13.50%	26.70%	26.90%
16:00	43.60%	43.60%	13.80%	62.90%	49.10%	-22.80%	-48.70%	-27.40%	67.80%	-13.60%	-26.80%	7.70%	42.40%	-216.40%	-3.20%	-10.70%	-42.40%	-40.50%	-50.50%	-177.30%	-599.00%	-50.40%	25.90%	5.40%	-11.90%	-23.50%	67.80%	-401.80%	-48.10%	0.80%	-12.30%
16:30	-79.10%	45.90%	17.40%	11.50%	18.90%	38.40%	36.30%	-67.10%	-45.20%	-22.00%	-18.40%	32.60%	48.80%	-35.60%	-53.00%	-6.30%	-10.80%	23.10%	-4.50%	-5.60%	62.60%	-21.40%	48.50%	5.40%	-33.60%	7.10%	-38.20%	28.30%	-94.20%	-49.30%	-31.10%

## APÉNDICE 4: Gráfico de mapa de calor “Diferencia entre el personal requerido y el real conectado febrero 2024”

Diferencia del personal	01/feb	02/feb	03/feb	04/feb	05/feb	06/feb	07/feb	08/feb	09/feb	10/feb	11/feb	12/feb	13/feb	14/feb	15/feb	16/feb	17/feb	18/feb	19/feb	20/feb	21/feb	22/feb	23/feb	24/feb	25/feb	26/feb	27/feb	28/feb	29/feb	
8:00:00	1	2	2	1	1	1	1	2	2	-2	-1	-2	-1	6	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	
8:30:00	3	3	2	2	3	4	3	4	3	1	1	1	2	2	3	3	3	2	3	4	3	4	4	2	2	3	4	3	3	
9:00:00	1	1	0	3	1	0	1	2	2	-1	2	1	2	2	0	1	0	3	1	0	1	2	2	0	3	1	0	1	1	
9:30:00	1	2	0	3	0	1	2	2	2	-2	1	1	2	1	0	1	1	3	0	1	1	2	2	1	3	1	1	1	1	
10:00:00	-1	1	0	2	0	0	1	1	1	-1	1	1	2	2	-2	0	1	2	0	0	1	0	1	1	2	0	0	1	-1	
10:30:00	0	1	1	2	0	0	2	2	1	-1	1	0	2	0	0	0	2	2	0	0	2	1	1	2	2	0	0	1	0	
11:00:00	0	0	2	3	1	1	1	1	1	-1	1	1	2	0	-1	0	2	3	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	-1	
11:30:00	1	0	2	2	1	2	1	2	0	0	1	1	2	-1	0	0	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	0	
12:00:00	1	2	3	2	1	2	2	2	2	0	1	1	2	1	0	1	3	2	1	2	2	2	2	3	2	1	2	2	0	
12:30:00	1	1	2	3	1	2	2	2	1	0	1	1	2	-1	0	1	2	3	1	2	2	2	2	3	1	2	1	0	0	
13:00:00	1	1	2	2	0	0	2	2	1	0	1	1	2	3	0	0	2	2	0	0	1	2	1	2	2	0	0	1	0	
13:30:00	1	2	2	3	1	1	1	2	2	1	1	1	2	3	1	2	3	3	1	1	1	1	2	3	3	3	1	1	1	1
14:00:00	-1	1	2	3	-1	0	0	0	1	1	2	1	2	1	-2	0	2	3	-1	0	0	0	1	2	3	-1	0	0	-2	
14:30:00	1	2	4	2	1	2	1	3	3	1	1	1	2	-2	1	2	4	2	1	2	1	2	3	4	2	1	2	1	1	
15:00:00	3	3	4	2	2	3	2	4	3	1	1	1	2	2	2	3	4	2	2	3	2	3	4	4	3	2	3	2	2	
15:30:00	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	0	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	0	
16:00:00	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	-4	0	1	1	2	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	
16:30:00	0	0	0	1	1	0	0	1	0	-2	-2	-2	-1	-2	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	

## APÉNDICE 5: Gráfico de mapa de calor “Diferencia entre el personal requerido y el real conectado marzo 2024”

Diferencia del personal	01/mar	02/mar	03/mar	04/mar	05/mar	06/mar	07/mar	08/mar	09/mar	10/mar	11/mar	12/mar	13/mar	14/mar	15/mar	16/mar	17/mar	18/mar	19/mar	20/mar	21/mar	22/mar	23/mar	24/mar	25/mar	26/mar	27/mar	28/mar	29/mar	30/mar	31/mar
8:00:00	3	2	2	5	6	4	4	4	2	2	6	6	4	3	2	2	2	4	5	3	3	3	2	2	4	5	3	4	0	2	2
8:30:00	8	4	3	5	6	9	8	9	4	3	6	7	9	8	7	4	3	4	6	8	8	8	4	3	4	6	7	9	2	5	3
9:00:00	1	3	3	0	1	2	2	2	4	3	2	2	3	1	0	3	3	0	1	1	1	2	4	3	0	0	0	2	2	4	3
9:30:00	1	5	2	2	3	2	2	3	5	2	4	4	3	1	0	5	2	2	3	2	2	2	5	3	2	2	0	2	2	6	3
10:00:00	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	2	1	3	3	2	2	2	2	3	4	4	2	2	0	2	2	4	4
10:30:00	1	4	0	0	1	3	3	3	4	0	2	2	4	2	0	4	0	-1	1	2	2	2	4	0	0	1	0	2	0	4	0
11:00:00	1	4	3	1	1	2	3	3	4	3	3	3	3	2	1	4	3	0	1	1	2	2	4	3	0	1	-1	2	1	4	4
11:30:00	0	3	3	1	2	2	1	2	4	3	3	3	3	0	-1	3	2	0	2	1	1	1	4	3	1	2	-1	0	1	4	3
12:00:00	0	4	4	-1	1	1	1	2	5	4	2	2	1	0	-1	5	4	-1	1	0	0	1	5	4	-1	0	-2	3	2	5	4
12:30:00	1	5	3	1	2	2	2	2	5	3	3	3	3	1	0	5	3	0	2	2	2	2	5	3	1	2	0	5	2	5	4
13:00:00	0	6	2	1	2	1	2	1	6	2	3	3	2	1	-1	6	2	0	1	0	1	1	6	2	0	1	-1	5	1	6	3
13:30:00	2	4	4	3	3	3	3	3	5	4	5	4	4	2	1	5	4	2	2	2	2	3	5	4	3	2	1	8	2	5	4
14:00:00	0	5	2	1	3	2	3	2	5	2	3	4	3	2	-1	5	2	0	2	1	2	1	5	2	0	2	0	7	1	5	3
14:30:00	1	6	3	1	2	2	3	2	6	3	3	3	3	2	0	6	3	0	2	2	2	2	6	3	1	2	0	8	1	6	3
15:00:00	3	6	3	4	5	5	5	5	6	3	6	6	6	4	2	6	3	3	4	5	4	4	6	3	4	4	4	10	2	6	3
15:30:00	3	5	3	3	5	4	4	4	5	3	5	6	5	3	2	5	2	3	5	4	4	4	5	3	3	4	2	7	1	6	3
16:00:00	6	5	3	4	6	7	7	7	5	3	6	6	8	6	5	5	2	4	5	7	7	6	5	3	4	5	6	11	2	5	3
16:30:00	1	3	3	-1	0	2	2	2	3	3	0	1	2	1	0	3	3	-2	0	2	1	1	3	3	-1	0	1	4	0	4	3