



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**REPORTE DE ACTIVIDADES
PROFESIONALES EN EL
DEPARTAMENTO DE MEJORA
CONTINUA**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
INGENIERA INDUSTRIAL

P R E S E N T A

Ana Karen Bárcenas Rojas

ASESOR DE INFORME

M.I. Ricardo Torres Mendoza



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2020

A mis padres

Ana Luisa Rojas Aguirre y Fernando Bárcenas Escobar.

AGRADECIMIENTOS

Han pasado muchos años desde que nací. Desde ese momento e incluso antes, ya estaban buscando maneras de ofrecerme lo mejor, les agradezco mucho el apoyarme siempre en lograr mis sueños y por hacerme una mujer excepcional.

Papá has trabajado muy duro y sin importar si llegabas tarde del trabajo siempre has tenido una sonrisa que ofrecerle a tu familia.

Mamá, gracias por los sacrificios que haces por hacerme sentir segura y feliz. Tu junto con mi papá me han proporcionado todo y cada cosa que necesito, sus enseñanzas las practico día a día; de verdad que tengo mucho que agradecerles.

Dani, muchas gracias por introducirme al mundo de la Ingeniería y enseñarme la belleza detrás de la Ingeniería Industrial, sin dudas fuiste mi inspiración para estudiar esta carrera.

A mi novio Ricardo, quien ha sido mi mano derecha desde el día que nos conocimos; te agradezco por tu ayuda desinteresada, por estar ahí siempre que te necesito, por apoyarme considerablemente en todos los proyectos de vida que he planeado, al igual de todos los bellos momentos que hemos tenido.

Agradezco a mis formadores, personas de gran sabiduría cuyas enseñanzas me han ayudado a llegar al punto en que me encuentro. Muchas gracias a Ricardo Torres por ser mi asesor de tesis apoyándome para cumplir mi sueño de poder titularme.

Agradezco también a la empresa de paquetería más internacional el mundo por haberme brindado la oportunidad de darme mi primera experiencia profesional, sembrando en mí, las cualidades necesarias para ser una profesional exitosa. Gracias al equipo de Mejora Continua: Eduardo Rangel, Ana Montes, Sara Ochoa, Sandra Montes y Esperanza Martínez por ser más que un excelente equipo de trabajo, por formarme profesionalmente, por siempre estar para mí con los brazos abiertos y volverse mi familia.

Finalmente agradezco a las Universidad Nacional Autónoma de México y Facultad de Ingeniería por haberme formado y abierto las puertas al seno científico e ingenieril.

Introducción

Planteamiento de la oportunidad de hacer la mejora continua de un proceso de recolecciones, así como el papel que desempeño como Ingeniera Industrial.

Dentro de la empresa dedicada a la paquetería y mensajería internacional; me desempeñé en el área de mejora continua, donde tuve la oportunidad de realizar una mejora del indicador logístico de las recolecciones realizadas en tiempo a nivel nacional.

La empresa en donde inicié mi etapa como profesionista, siempre ha revolucionado, simplificado y marcado el paso del mundo de la logística. Desde inventar la industria del Transporte Aéreo Express, hasta transformarse en la empresa líder en logística del mundo; siempre buscando ser la primera elección entre los proveedores del servicio existentes. Por tal motivo se requiere que todas las personas de la organización, cada día y en cualquier lugar, sean líderes de calidad.

A continuación, realizaré una breve descripción de la empresa en donde he trabajado.

Firma dedicada a la mensajería y paquetería más grande del mundo, cumple treinta y cinco años de haber llegado a la República Mexicana. Cuenta con una infraestructura que le da la capacidad de mover hasta setecientas toneladas de paquetes diariamente componiéndose de una red de más de mil quinientas sesenta y ocho unidades terrestres, así como doce vuelos nacionales y diez internacionales.

Además, cuenta con cuatro Hubs (Centros de transferencia de alto volumen) México, Guadalajara, Monterrey y Querétaro; cinco centros de intercambio Mazatlán, Minatitlán, San Luis Potosí, Zacatecas y Silao; y seis Gateways (zonas geográficas de entrada de mercancías de un país para su posterior distribución a un punto interior a otro país vecino) Internacionales México, Monterrey, Guadalajara, Mérida, Hermosillo y Querétaro.

Recibió el Premio Nacional Excelencia en la Relación Empresa-Cliente y Centros de Contacto, otorgado por el Instituto Mexicano de Teleservicios a empresas públicas y privadas que se han distinguido por su excelencia y su compromiso de mejora. Para los próximos años, la estrategia de la empresa será atender de manera prioritaria los mercados en donde el comercio electrónico experimentará un auge, así como un crecimiento sostenido, como el caso de América Latina, principalmente México y Chile, donde las cifras recientes muestran crecimientos importantes en esta modalidad de comercio.

Como se mencionó anteriormente, desde sus inicios la empresa ha buscado brindarle a los clientes una excelente calidad en el servicio; gracias a esto nace la práctica Global "Primera Elección" traducida en inglés y como será mencionado más adelante "First Choice" enfocada en la mejora continua mediante técnicas de clase mundial. Teniendo como objetivo permitir que el cliente pueda disfrutar de una excelencia de servicio constante garantizando que sus servicios faciliten su vida y le ahorren tiempo valioso, el que podrá utilizar para concentrarse en sus negocios.

Es aquí donde comienza mi experiencia laboral, pues se me brindó la oportunidad de pertenecer al equipo de First Choice México, aprendiendo a utilizar las herramientas derivadas a partir de las metodologías Seis Sigma y Lean; entre éstas se incluyen Diálogos de desempeño, GEMBA, Técnicas de solución de problemas, DMAIC, etc. Que me permitieron mejorar el desempeño de los servicios que tuve a mi cargo de forma significativa, ordenada y sistemática.

Una de las bondades de la empresa, es permitirles a los becarios (YIS) conocer diferentes áreas dentro de la misma y gracias a esto, tuve la oportunidad pertenecer a otras dos áreas dentro de la compañía. En el periodo Agosto 2018 a Febrero 2019 estuve en el equipo de GSOP (por sus siglas en ingl. Global Standar Operation Process) que en la traducción del inglés al español se transforma en Operación Estándar de Procesos Global, esta área se encarga de regir y regular las normas operativas estandarizadas a nivel mundial, mismas que deben cumplirse de la misma manera en cada una de las estaciones operativas; aquí me encargaba de generar reportes diarios sobre los indicadores logísticos.

Finalmente, mi tercera posición dentro de la empresa fue Retail cuya adaptación al español para este caso en particular sería tiendas físicas, aquí me encargue del mapeo del proceso de apertura de las tiendas Retail a nivel nacional, así como la verificación de todas las básculas de la República Mexicana ante PROFECO (Procuraduría Federal del Consumidor).

Este informe profesional está enfocado específicamente en el servicio de recolecciones que se realiza sin costo adicional, mismo que el cliente puede solicitar por medio de las siguientes tres formas:

- Ingresar a la plataforma virtual, creando una cuenta totalmente gratis.
- Realizar una llamada a servicio al cliente.
- Realizar una llamada al servicio computarizado de servicio al cliente.

Dicho servicio comenzó a disminuir su indicador de recolecciones en tiempo, generando molestias en el cliente, puesto que el mensajero no llegaba a la hora prometida a recolectar el envío. Esto ocasionó un aumento de clientes detractores (clientes que

están insatisfechos con el servicio hablando mal de éste con sus conocidos) y pasivos (clientes que son propensos a irse con la competencia).

El equipo de Operaciones junto con el Master Black Belt (Máximo Cinturón Negro en Seis Sigma) realizaron un análisis estadístico del año 2016 para detectar y asignar prioridades que combatieran los principales problemas (más significativos) que afectaban la calidad del proceso, donde se detectaron tres estaciones que tenían un indicador de recolecciones en tiempo muy bajo respecto a la meta operativa de 88% establecida por la Global para los años 2016 y 2017, respectivamente.

- OAX (Oaxaca): 83.84%
- MTY (Monterrey): 86.41%
- PAZ (Poza Rica): 86.96%

Adicionalmente, detectaron una cuarta estación HMX (Hangares) que cumplía con la meta, pues tenía un indicador promedio de 88.09%, sin embargo, la cantidad de recolecciones fallidas era la más grande a nivel nacional, por lo que se decidió agregarla al proyecto de Recolecciones. Dicho proyecto sería liderado por mí, bajo el acompañamiento de mi jefe (Master Black Belt) y de los expertos del proceso.

El objetivo del proyecto fue encaminado a la determinación de la causa raíz que provoca las fallas en las recolecciones, con el objetivo de incrementar las recolecciones en tiempo, siendo:

“Mejorar el indicador de recolecciones en tiempo de recolección promedio entre 2016 y la primera mitad del 2017, llegando a un mínimo del 88% de eficiencia para las estaciones de Oaxaca, Monterrey, Poza Rica y Hangares en la segunda mitad del año 2017; aplicando la metodología DMAIC.”

Cabe destacar que la Global pidió que la eficiencia mínima de cada una de las estaciones del proyecto debían ser del 88%, por tal motivo, se estableció dicha eficiencia en el objetivo.

Este informe describe la implementación de la metodología DMAIC para aumentar la productividad y eficiencia del proceso de recolecciones en tiempo en las cuatro estaciones anteriormente mencionadas. La metodología DMAIC busca mejorar procesos, además se trata de un proceso que se puede repetir de forma constante para estar continuamente evolucionando y mejorándolo. La metodología DMAIC está conformada por 5 etapas sistemáticas que paulatinamente dan solución a un determinado problema:

- (D) Definir:
 - Entender el problema en alto nivel.

- Definir al equipo Seis Sigma definiendo sus funciones y responsabilidades.
 - Involucrar interesados del proceso.
 - Definición de clientes, sus necesidades y expectativas.
 - Definir objetivos y metas.
- (M) Medir:
- Realizar el mapeo del proceso.
 - Cuantificar el problema en el servicio de recolecciones en tiempo.
 - Generar un plan de recolección de datos y conocer los datos actuales.
 - Recolectar información acerca del desempeño actual de indicador de "Recolecciones en tiempo".
 - Búsqueda de Retroalimentación del cliente mediante el programa NPA.
 - Generar una declaración específica del problema.
- (A) Analizar:
- Establecer hipótesis sobre las posibles causas raíz.
 - Seleccionar las "causas raíz" más importantes.
- (I) Mejorar:
- Generar ideas acerca de la mejora del proceso.
 - Creación del plan de acción.
 - Implementación del plan de acción.
- (C) Controlar,
- Establecer:
- Los métodos asegurarán la sustentabilidad del proceso.
 - Planes de monitoreo, documentación de apoyo.
 - Control de medición maduro internamente de manera continua.
 - Entrenamiento a nuevos mensajeros que lleguen a las estaciones.

Durante el transcurso del presente trabajo se establecen las actividades realizadas en el proyecto para poder evaluar la efectividad de los controles establecidos por la compañía a fin de mitigar a los diferentes riesgos a los que se encuentra expuesta.

Capítulo 1: Descripción General del Sistema

Antecedentes

Las estaciones operativas en una empresa de paquetería tienen como objetivo:

- Aplicar las acciones apropiadas si se detecta muestra de trabajo no realizado correctamente y/o planeado con anterioridad.
- Definir objetivos y determinar condiciones o métodos para alcanzar estos objetivos.
- Comparar resultados a los objetivos de acuerdo al plan y definir causas raíz en caso de ser necesario.

El objetivo de dichas estaciones operativas es equilibrar los costos y la calidad del servicio, garantizando operaciones efectivas y eficientes mientras se mantiene el compromiso de servicio con los clientes. El costo operacional que representan las recolecciones es del 19%, repartidas en 57 estaciones operativas alrededor de la República Mexicana en el año 2017 alcanzando a cubrir el 98.5% del país contando con 1,400 vehículos, 78% tienen motores diésel lo cual permite reducir las emisiones de gases contaminantes y generando ahorros en el consumo de gasolina. La red terrestre maneja más de 250 rutas, lo cual significa 100,000 kilómetros de recorrido diario, transportando 600 toneladas diarias, registrando en promedio 200,000 solicitudes de recolección.

1.1 ¿Qué es un sistema de paquetería?

"El sistema de paquetería está formado por redes logísticas que están planeadas para funcionar por una serie de servicios de transporte con orígenes y destinos en el país, que ofrecen un precio adecuado al cliente a través de determinada capacidad de vehículos, personal, infraestructura, un plazo de entrega.

La viabilidad del sistema (tanto en términos económicos como logísticos y comerciales) exige la sustentación de los servicios en puntos de ruptura de las cadenas origen/destino (y la consecuente manipulación y clasificación de la mercancía) estratégicamente localizados en el territorio; estos puntos son las delegaciones y centros de transferencia de alto volumen (Hubs). El número y ubicación de las estaciones operativas al igual que los Hubs determinan la configuración de la red de distribución física, mientras que los servicios dependen de la tipología de los vehículos (capacidad), sus frecuencias y la meta de plazo de entrega ofertado.

Habitualmente, los servicios de paquetería suelen asegurar la cobertura de todo un territorio nacional. Las estaciones operativas tienen un ámbito de influencia aproximadamente provincial y su misión es la de consolidar la carga de su zona de influencia. La distribución y recolección local dentro de estas zonas PUD (por sus siglas en ingl. Pickup and Delivery) traducida al español como zonas de recolección y entrega se realiza habitualmente con camiones pequeños o furgonetas, mientras que el transporte de larga distancia entre delegaciones (linehaul) se efectúa mediante camiones de gran capacidad. *(Lucía Barcos, Victoria M. Rodríguez y M^a Jesús Álvarez.2020. Modelización de un sistema de transporte de muchos orígenes a muchos destinos con un solo hub. Recuperado de catedrasabertis.com)*

1.2 Las empresas de Paquetería a Nivel Mundial

La logística ha sido y siempre será la columna vertebral de diversas industrias. Y es que, gracias a la logística, las importaciones y exportaciones de diversos bienes se han hecho viables. Los servicios de logística son uno de los servicios más requeridos en todo el mundo, desde pequeños paquetes hasta grandes cajas.

La competitividad por medio de una planeación logística aborda cuatro áreas principales: niveles de servicio al cliente, ubicación de instalaciones, decisiones de inventario y decisiones de transportación.

Las empresas que destacan a nivel Internacional en el ámbito logístico son:

FedEx (Federal Express).

Esta compañía cuenta con una amplia flota de transporte aéreo para manejar sus altos volúmenes de despacho internacional. Debido a su notable crecimiento han visto en las IT (por sus siglas en ingl. Information Technology) unos aliados estratégicos que le permite atender una mayor cantidad de clientes con mayor velocidad y en diferentes regiones del planeta.

Las principales características que distingue a FedEx de las demás compañías logísticas son su prestigio corporativo, compromiso con la comunidad en donde se instalan y su expansión mediante una red global de comunicaciones.

Esta organización ha implementado sofisticados sistemas tecnológicos que le han permitido incorporar ordenadores en sus camiones y adecuar el FedEx Cosmos (plataforma informática que maneja personas, rutas, vehículos y paquetes con base en las predicciones meteorológicas).

Adicionalmente cuenta con un software de GPS que brinda la posibilidad de hacer un rastreo de los paquetes desde el lugar de trabajo.

Algunos datos importantes de la compañía son:

- Ingresos Anuales (FedEx Corp.): 35 mil millones de dólares.
- Empleados: más de 140 mil a nivel internacional.
- Países donde Presta sus Servicios: más de 220.
- Aeropuertos donde Opera: 375 alrededor del mundo.
- Promedio de Transmisiones Electrónicas: cerca de 63 millones cada día.

El plan de e-commerce internacional de FedEx se fundamenta en los siguientes puntos:

1. Analizar el Producto Aduanadamente.
Se buscan requerimientos e intervenciones aduaneras.
2. Necesidades operativas.
Analizar la Competitividad y definir dónde vale la pena vender, por ejemplo:
 - Porcentaje de aranceles e impuestos.
 - Qué productos de similares características se ofrecen y a qué precio.
3. Ofrecer una Experiencia Superior a los Clientes, por ejemplo:
 - Manejar todas las etapas, partiendo de la fase de producción, hasta que el producto es entregado en las manos del comprador.
4. Complejidad en el Comercio (Ventaja Competitiva)
 - Aprovechar el conocimiento internacional para penetrar nuevos mercados.
 - Concretar ventas a través de diferentes canales para generar mayores ingresos.

De acuerdo con voceros de esta compañía, esto se logra a través de medidas como:

- Conocimiento del Producto. Gran experiencia en los bienes elaborados y ofrecer artículos que se diferencien en precio o calidad.
- Asumir la Responsabilidad sobre los Usuarios. Ofrecer una experiencia superior a los clientes y gerenciar todas las etapas (desde la producción hasta la entrega al consumidor final).
- Complejidad en el Comercio (Ventaja Competitiva). Aprovechar el conocimiento global para ingresar en nuevos mercados y realizar ventas a través de varios canales para obtener más ingresos.

En la página web www.fedex.com.ar se explican las herramientas de esta compañía para manejar el e-business, donde buscan mejorar la eficiencia en sus despachos y alcanzar una mayor satisfacción entre sus clientes a través de algunas de las aplicaciones que se exponen a continuación:

1. **Soluciones de FedEx para los Envíos Electrónicos:** se basan en Internet, computadores y software que optimizan todo el proceso de despacho con FedEx Express.
2. **Hoja de Productos Automatizados de FedEx:** son un resumen técnico sobre los beneficios y características de los productos de la compañía. Gracias a esta herramienta el usuario podrá decidir qué producto automatizado es el que mejor se adapta a sus requerimientos.
3. **Soluciones de FedEx para el Comercio Electrónico:** sistemas sofisticados de envío para empresas que manejan altos volúmenes de despachos.
4. **Consejero de Envíos Electrónicos:** ayuda a identificar cuál es la mejor solución de envío electrónico para cada usuario, quien ya no tendrá necesidad de contactar a los representantes de ventas o al área de asistencia técnica.
5. **FedEx Global Developer™ Program:** herramientas y plantillas para integrar FedEx API's en la Intranet o página web de la empresa usuaria. (<https://zonalogistica.com/sistema-logistico-de-fedex/>, 2020)

UPS (United Parcel Service, Inc.)

Comenzó hace más de un siglo con un préstamo de 100 dólares para poner en marcha un pequeño servicio de mensajería. Evolucionó hasta convertirse en una corporación global multimillonaria reflejando la historia del transporte, el comercio internacional, la logística y los servicios financieros modernos.

Hoy en día, en UPS el cliente es primero, liderado por la gente, impulsado por la innovación. Cuentan con más de 495,000 empleados que conectan a más de 220 países y territorios. (<https://www.ups.com/mx/es/about.page?>, 2020).

Algunos datos importantes de la compañía son:

- **Ingresos en 2016:** \$51 mil millones.
- **Volumen de entregas a nivel mundial en 2016:** 4.9 mil millones de paquetes y documentos.
- **Volumen diario de entregas a nivel mundial:** 19.1 millones de paquetes y documentos.
- **Volumen de transporte aéreo en los Estados Unidos:** 2.7 millones de paquetes y documentos.
- **Volumen diario internacional:** 2.8 millones de paquetes y documentos.
- **Área de servicios:** Más de 220 países y territorios; en cualquier dirección en Norte América y Europa.

- **Clientes:** 1.6 millones de recolecciones, 8.7 millones de entregas.
- **Rastreo en línea:** 101.5 millones de solicitudes de rastreo por día hábil.
- **Acceso mediante tiendas minoristas:** The UPS Store 4,945; Centros de Atención al Cliente UPS 1,052; centros autorizados 9,070 Buzones de UPS: 38,200; centros UPS Access Point más de 26,000.
- **Instalaciones operativas:** Más de 1,800.
- **Flota de entrega:** 108,210 vehículos, furgonetas, tractores, motocicletas, que incluyen más de 8,100 vehículos de combustibles alternativos y tecnología de avanzada.
- **Aviones de reacción de UPS:** 237.
- **Aviones fletados o rentados a corto plazo:** 420.
- **Segmentos de vuelos diarios:** Nacionales: 1,077; Internacionales: 1,090.
- **Aeropuertos utilizados: Nacionales:** 374; Internacionales: 313.

(<https://www.ups.com/mx/es/about/facts/worldwide.page>, 2020)

UPS ofrece una amplia variedad de servicios:

- Servicio UPS Freight LTL: Elija nuestro servicio standard para satisfacer sus necesidades menos urgentes.
- Servicio UPS Freight LTL Urgente: Cuando cada minuto cuenta, solicite nuestro servicio urgente. Utilizaremos nuestra red multimodal, sin interrupciones, para llevar su importante envío a donde necesite llegar, a tiempo y garantizado.

(<https://www.ups.com/mx/es/shipping/freight/services/ltl-freight.page>, 2020)

Experiencia Profesional

Departamento de Mejora Continua First Choice (agosto 2017- agosto 2018)

Formé parte del equipo ocupando el puesto de YIS First Choice (por sus siglas en ingl. Young International Specialist), teniendo como actividades, el ser líder de proyecto:

- Dar seguimiento a cada uno de los proyectos asignados, revisando que cuenten con el entrenamiento necesario, apoyar y dar seguimiento a las acciones inmediatas que se deriven del proyecto.
- Vigilar el indicador a nivel regional del proyecto asignado, realizar un análisis e identificar problemas para compartirlos con los Champions, implementar acciones de mejora a través de la metodología DMAIC o acciones correctivas en un corto plazo para dar mejor servicio al cliente.

Departamento de Estandarización de Proceso GSOP (agosto 2018 – febrero 2019)

Al término de periodo en el departamento de mejora continua, decidí formar parte del equipo de GSOP, esta área se encarga de regir y regular que las normas operativas estandarizadas a nivel mundial, se cumplan en cada una de las estaciones operativas en la República Mexicana. Mis actividades fueron:

- Finalizar, rediseñar, respaldar, justificar, mejorar y optimizar procesos en las estaciones operativas.
- Identificar las necesidades de mejora de los procesos de trabajo, buscando nuevas tecnologías o métodos que hagan análisis de la operación para disponer de información actualizada en tiempo real, para realizar el trabajo de forma más eficiente y sencilla y que permita la toma de decisiones.
- Diseñar, producir, implementar, analizar e informar nuevos indicadores al igual de nuevas herramientas para medir la productividad y tener mayor visibilidad de la operación para la toma de decisiones.

Departamento Retail (febrero 2019 – julio 2019)

Finalmente, mi tercera posición dentro de la empresa fue Retail, donde apoyaba al equipo en la apertura de tiendas enfocadas en enfrentar desafíos importantes, como los mercados emergentes, un entorno comercial que evoluciona rápidamente y la necesidad de ofrecer un servicio conveniente en una industria que demanda cada vez más.

Ahora, las cadenas de suministro deben ofrecer un servicio impecable e incorporar todos estos factores para superar estos desafíos. Por tal motivo, la empresa cuenta

con las tiendas Retail donde los clientes pueden ir y/o recoger sus envíos. Aquí mis actividades fueron:

- Verificar el 100% de las básculas con las que cuenta la empresa en cada una de las tiendas Retail a nivel Nacional
- Apertura de al menos 50 tiendas Retail alrededor de la República Mexicana.

Si bien formé parte de tres equipos de trabajo con proyectos diferentes donde pude aplicar mis conocimientos en ingeniería, el proyecto que tuvo mayor impacto dentro de la compañía fue el proyecto en el Departamento de Mejora Continua, por tal motivo el organigrama como se puede apreciar en la Figura 1 pertenece al equipo de First Choice.

Organigrama



Figura 1: Organigrama First Choice
Fuente: Creación propia

El área de Mejora Continua está dividida en dos:

- First Choice: encargada de las iniciativas de mejora continua destinadas a mejorar cualquier proceso de la empresa, donde el Gerente y Master Black Belt es el encargado de ser el mentor de los empleados líderes de las iniciativas. El gerente cuenta con el apoyo de su mano derecha el becario encargado de llevar la parte administrativa y del YIS de First Choice que es líder de proyectos DMAIC.
- NPA (por sus siglas en ingl. *Net Promoter Approach*): es la herramienta que ayudará a medir la lealtad de los clientes a través de una breve encuesta, donde se brinda una evaluación en un rango del 0 al 10 y dando sus comentarios respecto a su experiencia con el servicio. Busca satisfacer las necesidades de los clientes a través de la recopilación de comentarios donde nos brindan información fresca de sus experiencias con los servicios, mencionando las buenas prácticas y áreas de oportunidad, para que la compañía pueda mejorar y convertirse en su proveedor número uno.

Está dirigida por una supervisora, un analista, al igual del YIS de First Choice encargadas de analizar la información obtenida por el cliente y dirigir la implementación de acciones inmediatas; adicional se cuenta don chicas que realizan las llamadas para contactar al cliente.

Capítulo 2: Desarrollo del proyecto

2.1 Situación Inicial del sistema

A finales del año 2016 se detectó una disminución en el indicador nacional de recolecciones en tiempo. Por tal motivo, el equipo de operaciones junto con el Black Belt realizaron un análisis estadístico del mismo año para detectar y asignar prioridades que combatieran los problemas principales más significativos que afectaban la calidad del proceso.

Se detectaron tres estaciones que tenían un indicador de "recoleciones en tiempo" muy bajo respecto a la meta operativa de 88% establecida por la global para los años 2016 y 2017, respectivamente. Adicionalmente, detectaron una cuarta estación que cumplía con la meta operativa, pues tenía un indicador promedio de 88.09%, sin embargo, la cantidad de recolecciones fallidas era la más grande a nivel nacional, por lo que se decidió agregarla al proyecto.

Los registros de origen fueron suministrados por el departamento de operaciones encargado de mejorar la calidad del servicio en cuanto a logística.

Cabe destacar que a partir de este momento las estaciones estarán siendo mencionadas respecto a sus IATAS operativas (código de tres letras que representa a la estación logística) de la siguiente forma:

- PAZ (Poza Rica)
- HMX (Hangares)
- MTY (Monterrey)
- OAX (Oaxaca)

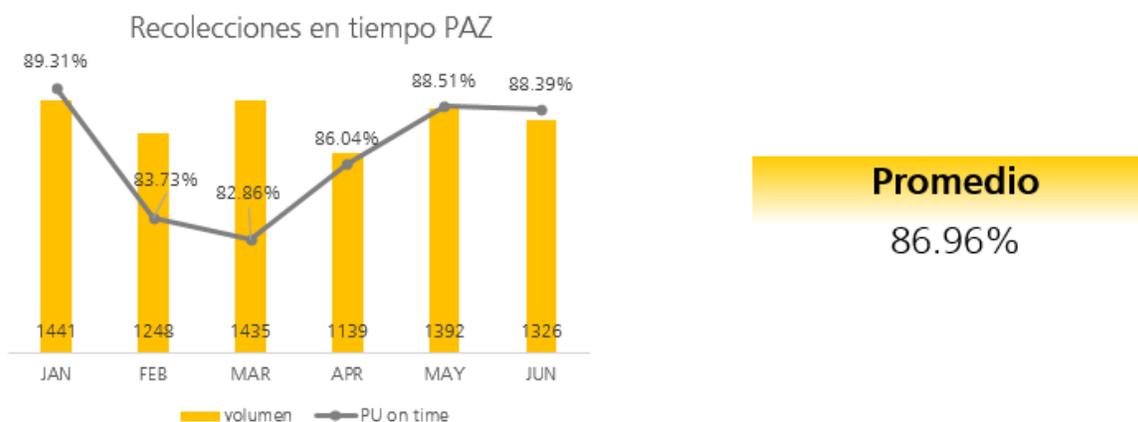


Figura 2: Valor inicial del indicador Recoleciones en tiempo en estación PAZ (2017)
Fuente: Elaboración propia

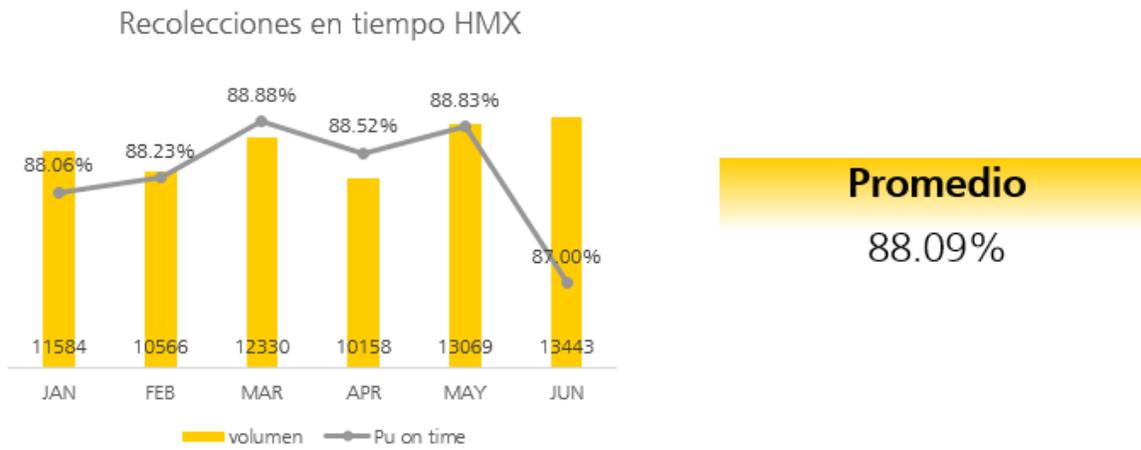


Figura 3: Valor inicial del indicador Recoleciones en tiempo en estación HMX (2017)
Fuente: Elaboración propia

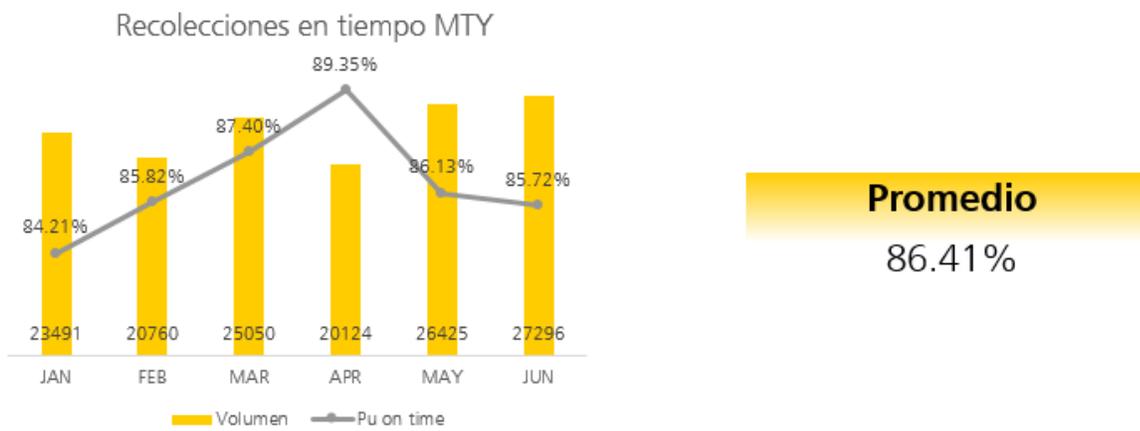


Figura 4: Valor inicial del indicador Recoleciones en tiempo en estación MTY (2017)
Fuente: Elaboración propia

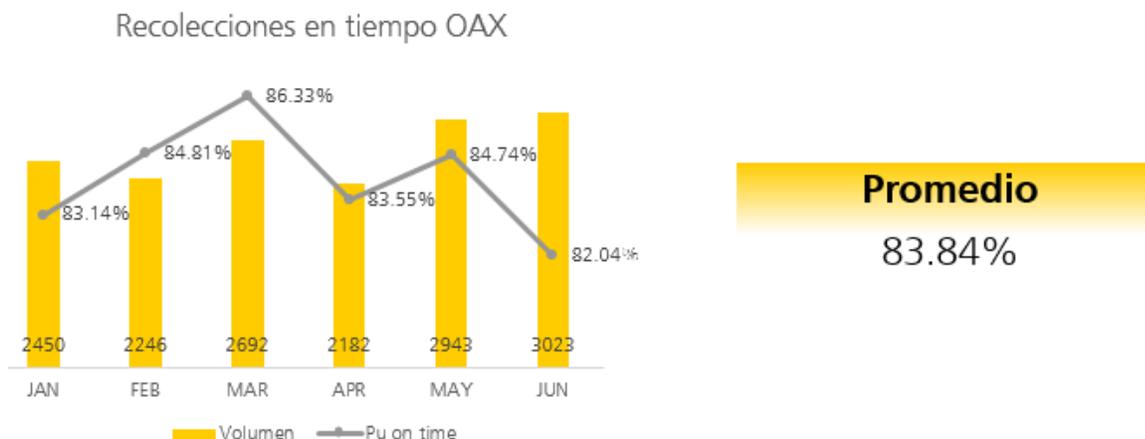


Figura 5: Valor inicial del indicador Recoleciones en tiempo en estación OAX (2017)

Fuente: Elaboración propia

Las gráficas de la Figura 2 a la Figura 5, nos muestran el resultado promedio del indicador de recolecciones en tiempo en el periodo de Enero a Junio del año 2017 versus el total de recolecciones solicitadas por mes. Cabe destacar que sólo se muestra el periodo de los primeros seis meses del año 2017, ya que en este periodo se realizaron las encuestas que se verán a mayor detalle más adelante.

La meta a nivel nacional establecido por la global para el año 2017 era de 89% de eficiencia para las recolecciones en tiempo, por lo cual nuestras estaciones estaban por debajo de la meta (como puede observarse en la Tabla 1), así mismo la estación donde tenemos una mayor diferencia en cuanto a la eficiencia esperada es OAX, con una diferencia de 5.16%, seguido de MTY con 2.59% y PAZ con 2.04% respecto a la meta establecida. Para el caso de HMX, tenemos que la diferencia es sólo de 0.91%.

	Pu on time	Target	Diferencia
PAZ	86.96%	89%	2.04%
HMX	88.09%	89%	0.91%
MTY	86.41%	89%	2.59%
OAX	83.84%	89%	5.16%

Tabla 1: PU on time 2017

Fuente: Elaboración propia

2.2 ¿Por qué escoger Metodología DMAIC?

Seis Sigma es una estrategia y filosofía de negocios enfocada a que las organizaciones puedan tener una ventaja competitiva al reducir los defectos en sus procesos industriales y comerciales.” (Harry, 2000)

Que busca mejorar en general la satisfacción del cliente, reducir el tiempo de ciclo, incrementar la productividad y valor agregado, mejorar la capacidad tanto de entradas como de las salidas, reducir el total de los defectos, aumentar la confiabilidad de producto/servicio, disminuir el trabajo del proceso y mejorar los flujos del proceso.

Pero ¿por qué escoger Seis Sigma en vez de Lean?

Lean se basa en eliminar desperdicios o MUDA (palabra japonesa que significa inutilidad, ociosidad, desperdicio, superfluidad y es un concepto clave en la Manufactura Esbelta), mientras que Seis Sigma se enfoca en reducir la variabilidad del proceso.

En este caso en particular, se busca reducir la variabilidad en el proceso de recolecciones, aplicando soluciones científicas basadas en un enfoque de calidad orientado al cliente. Al tener causas, así como soluciones desconocidas del proceso existente, la mejor herramienta Seis Sigma a utilizar es DMAIC (siendo el acrónimo en inglés para cinco pasos: Definir, Medir, Analizar, Controlar y Mejorar).

Se utilizará el proceso DMAIC y métodos estadísticos con el fin de: definir los problemas y situaciones a mejorar, cuantificar el problema obteniendo información y datos, analizar la información recolectada detectando la o las causas raíz del problema, implementar mejoras que solucionen los problemas del proceso para finalmente, controlar los procesos con soluciones sostenibles y sustentables que, a su vez, genera un ciclo de mejoramiento continuo.

El método Seis Sigma, consiste en la aplicación (proyecto a proyecto) de un proceso estructurado en cinco fases: definir, medir, analizar, mejorar, controlar. En la fase de definición se identifican los posibles proyectos Seis Sigma, que deben ser evaluados por la dirección para evitar la infrautilización de recursos. Una vez seleccionado el proyecto, se prepara su misión y se selecciona el equipo más adecuado, asignándole la prioridad necesaria. La fase de medición consiste en la caracterización del proceso identificando los requisitos clave de los clientes, las características clave del producto (o variables del resultado) y los parámetros (variables de entrada) que afectan el funcionamiento del proceso y las características o variables clave. A partir de esta caracterización, se define el sistema de medida y se mide la capacidad del proceso. En la tercera fase, análisis, el equipo analiza los datos de resultados actuales e históricos. Se desarrollan y comprueban hipótesis sobre posibles relaciones causa-efecto

utilizando las herramientas estadísticas pertinentes. De esta forma, el equipo confirma los determinantes del proceso, es decir, las variables clave de entrada o “poco vitales” que afectan a las variables de respuesta del proceso. En la fase de mejora, el equipo trata de determinar la relación causa-efecto (relación matemática entre las variables de entrada y la variable de respuesta que interese), para predecir, mejorar y optimizar el funcionamiento del proceso. Por último, se determina el rango operacional de los parámetros o variables de entrada del proceso. La última fase, control, consiste en diseñar y documentar los controles necesarios para asegurar que lo conseguido mediante el proyecto Seis Sigma se mantenga una vez que se hayan implantado los cambios. Cuando se han logrado los objetivos y la misión se dé por finalizada, el equipo informa a la dirección y se disuelve. (Lopez, s.f.).

2.3 Etapa Definir

Se ofrece un servicio de recolecciones que el cliente puede solicitar vía electrónica o telefónica. Dicho servicio comenzó a disminuir su eficiencia en sus recolecciones realizadas en tiempo generando molestias en el cliente, puesto que el mensajero no llegaba a la hora prometida a recolectar el envío. Esto ocasionó un aumento de clientes detractores (clientes que están insatisfechos con el servicio y hablan mal de éste con sus conocidos) y pasivos (clientes que son propensos a irse con la competencia).

La importancia de fidelizar a la clientela va más allá del hecho de que el número de clientes potenciales acabara estancándose y la retención fuera obligatoria. Además de que retener es más barato que adquirir nuevos clientes, la fidelización es necesaria debido a la creciente competencia. Todo negocio debe intentar conservar sus mejores clientes y las estrategias de fidelización están orientadas a este fin. La fidelización, por un lado, permite hacer crecer el negocio, pero por otro puede ser de gran ayuda para mantener ingresos fijos que nos ayuden a la subsistencia del negocio.

Mejorando la calidad del servicio ofrecido, fomentamos la existencia de sensaciones de satisfacción con posterioridad a la compra anterior que estimulan a volver a comprar, pues se genera una cierta comodidad derivada de una experiencia satisfactoria anterior que lleva a la rutina de volver a comprar lo mismo y en el mismo sitio.

Se aumentará el número de clientes satisfechos que brindan a la empresa un gran valor, debido a que los consumidores fieles se comportan como prescriptores dentro de su grupo de influencia, lo que supone una excelente vía de comunicación para extender la reputación de la marca; es decir, un foco de información en el mercado ante clientes potenciales, sobretodo en el sentido de conocimiento del servicio ya que ofrecerán referencias sobre sus características, funcionamiento etc., haciéndolo conocido incluso antes de probarlo, lo que reducirá en forma considerable el riesgo de la adquisición de un producto/servicio.

El objetivo del proyecto estará encaminado a la determinación de la causa raíz que provoca las fallas en las recolecciones, con el objetivo de incrementar las recolecciones en tiempo, centrando nuestro análisis en:

“Mejorar el indicador de recolecciones en tiempo de recolección promedio entre 2016 y la primera mitad del 2017, llegando a un mínimo del 88% de eficiencia para las estaciones de Oaxaca, Monterrey, Poza Rica y Hangares en la segunda mitad del año 2017; aplicando la metodología DMAIC.”

Proceso de las recolecciones realizadas en tiempo

Una vez de recibir la solicitud de recolección por parte del cliente, comienza el proceso mapeado a continuación en la figura 7:

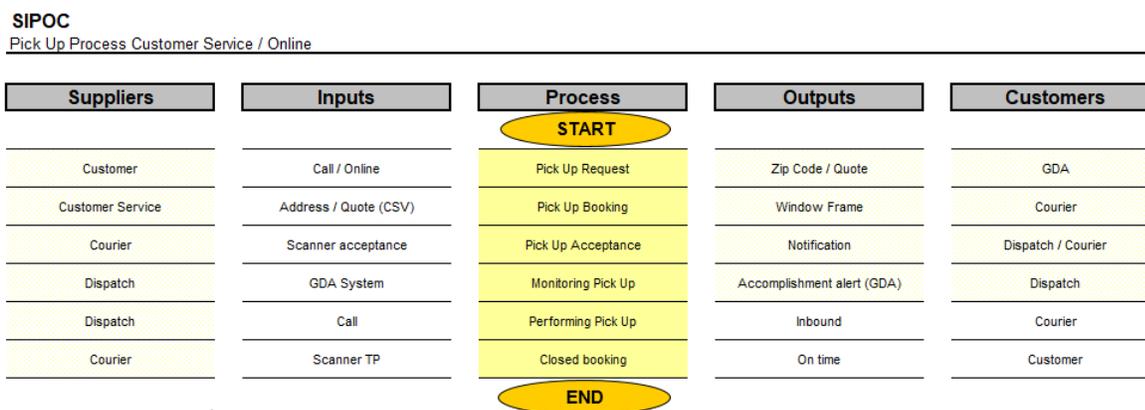


Figura 7: SIPOC Recolecciones
Fuente: Elaboración Propia

Este proceso comienza cuando el cliente remitente solicita la recolección de su envío a través de realizar una llamada al centro de servicio, o bien, solicitándolo vía online. Una vez generada la solicitud de recolección, se analiza el código postal registrándolo automáticamente al sistema GDA (por sus siglas en ingl. Global Dispatch Application) que utiliza Dispatch (despacho encargado en la organización, supervisión y seguimiento de las recolecciones) para proporcionarle la dirección a la estación más cercana, generando así el número de guía interno que llega al scanner del mensajero. Una vez que el mensajero acepta la recolección, llega una notificación al área de Dispatch que se encarga de darle seguimiento a la recolección, una vez que el mensajero llega a la dirección cierra la guía interna y con esto finaliza la recolección.

Dependiendo de la hora a la que el mensajero llega a la dirección que solicitó la recolección, el scanner automáticamente genera dos posibles puntos de control:

- Recolección en tiempo: Describe una recolección que se realizó a la hora prometida.
- Recolección fuera de tiempo: Describe una recolección que se realizó después de la hora prometida.

Características críticas del cliente

Un cliente es el receptor de un producto o servicio, el cliente principal del proceso será quien se encuentre más impactado.

En el servicio de recolecciones, el cliente principal es el remitente pues es quién solicita la recolección en un lugar y tiempo establecidos; teniendo como expectativas que el mensajero llegue a la hora prometida.

Se debe escuchar la voz del cliente para tomar decisiones en el servicio, identificar características y especificaciones que generen un valor agregado, enfocarse y desarrollar planes de mejora creando métricas cuyo objetivo sea la satisfacción del cliente. Por tal motivo, se realizó una encuesta telefónica con ayuda del equipo de NPA para conocer las expectativas que tenía el cliente sobre el servicio. Estas encuestas fueron realizadas vía telefónica durante seis meses, comenzando en enero del 2017 y finalizando en junio del mismo año.

El proceso de las encuestas consiste en dos pasos, el primero es que las chicas de primer llamada contacten al cliente (remitente) realizando la pregunta: En una escala del 0 al 10 ¿Qué tanto recomendaría nuestro servicio de recolecciones a un amigo o colega?, posteriormente se realiza la última pregunta: ¿Podría ponerse en contacto con usted nuevamente un compañero para entender mejor y discutir las razones de su calificación? Cabe destacar que la persona que realiza la segunda llamada es un experto del proceso, con la finalidad que se puedan detectar áreas de oportunidad.

Una vez recolectada la información se realizó el análisis de la retroalimentación obtenida, misma que se verá más adelante en la etapa Medir.

Formalización del proyecto

Finalmente, para concluir la etapa de Definir se creó el Project Charter, un documento que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al director la autoridad para asignar los recursos de la organización a las actividades del proyecto.

Siendo el alcance únicamente el servicio de recolecciones para las estaciones de Poza Rica, Monterrey, Oaxaca y Hangares. Tendiendo como equipo de trabajo, cuatro coordinadores de estaciones diferentes a los que formaban parte de las estaciones a trabajar, con la finalidad de evitar la llamada "Ceguera de Taller" y un líder de proyecto que estaría siendo guiado por el Black Belt.

El equipo de trabajo busca mantener el indicador de recolecciones en tiempo en las cuatro estaciones **mínimo del 88% de eficiencia**; es decir, que su mínimo sea la meta establecida por la global en el año 2016.

2.4 Etapa Medir

Planteamiento de Preguntas

Se trataba de entender cómo se desarrollaba el proceso a mejorar, mediante el planteamiento de preguntas cuyas respuestas deberían dar las claves del origen del problema, poniendo al descubierto las oportunidades de mejora.

La técnica utilizada por el grupo de trabajo para la generación de preguntas fue la "lluvia de ideas", esta técnica es de uso frecuente en los procesos de mejora en los cuales se requieren la realización del trabajo en equipo. El resultado obtenido fue el siguiente:

1. ¿Cuál es el valor actual del indicador de las recolecciones en tiempo? (Pregunta obligada)
2. ¿Cuál es en número actual de reclamaciones por recolecciones fuera de tiempo? (Pregunta obligada)
3. ¿Cuál es la pérdida económica de las recolecciones realizadas fuera de tiempo?
4. ¿Qué factores están provocando que nos tardemos tanto en realizar la recolección

Resultado de las encuestas

El primer paso era analizar las encuestas realizadas a los clientes, para entender las razones por las cuales se dejó de utilizar nuestro servicio y terminar yéndose con otra compañía, teniendo lo siguiente:

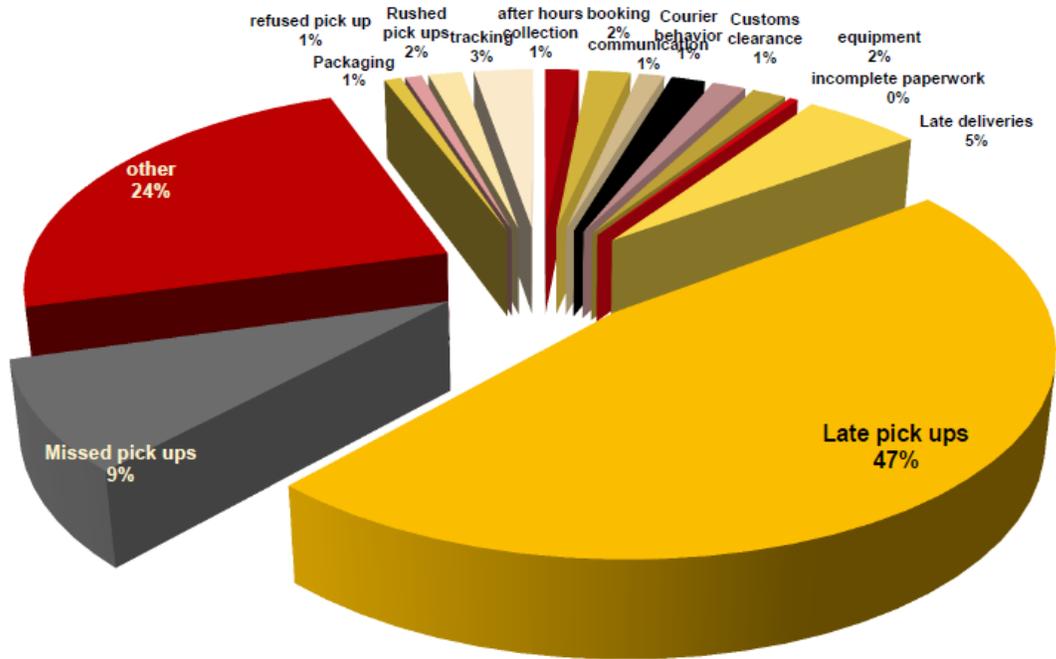


Figura 9: Quejas en la encuesta
Fuente: Elaboración propia

De las entrevistas realizadas a los clientes que solicitaron el servicio de recolecciones en el periodo de enero 2017 a junio 2017, sólo 1,078 personas aceptaron tener una segunda llamada. Como podemos observar en la gráfica de pastel de la Figura 9, el 47% dijo estar insatisfecho con el servicio pues el mensajero llegaba después de la hora prometida, un 9% por recolecciones perdidas por parte del mensajero y un 24% referente a clientes pasivos que querían probar otras empresas antes de serle fiel. Si se analiza a detalle la voz del cliente se obtiene:

Pick Up Performance: NPA Detractors

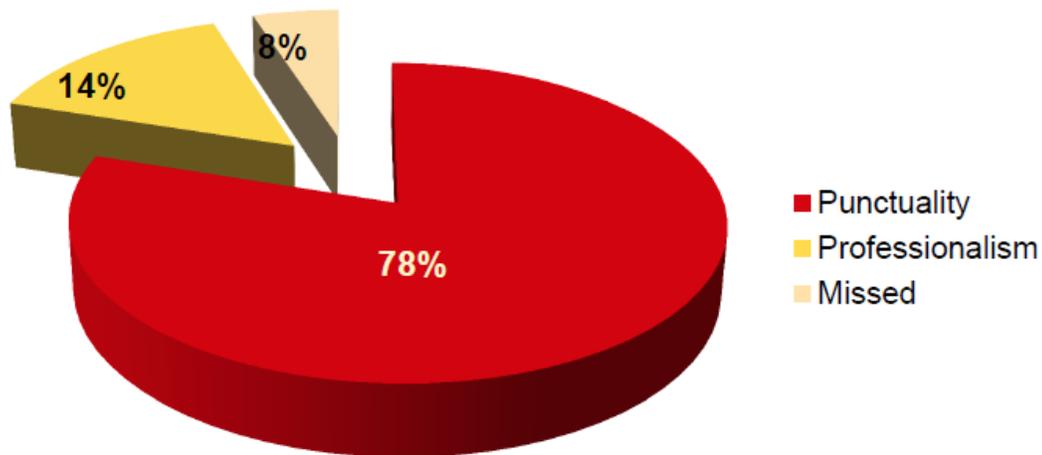


Figura 10: Pick up Performance
Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la Figura 10, el 78% se queja por la puntualidad en el servicio, un 14% por falta de profesionalismo, debido a la actitud del mensajero, y un 8% a que el mensajero simplemente no paso por la recolección.

Meta real inicial para cada estación

Al ser un proceso que varía todos los días dependiendo de la estación, el equipo decidió hacer un cálculo de un "meta inicial real" que pudiera ser alcanzable y específica para cada estación.

Utilizando los datos históricos del 2016 que van de enero a octubre del mismo año y de los primeros 6 meses del año 2017, se calcula la probabilidad de la media de estar por encima de 88% de eficiencia para cada estación. Es importante aclarar que los meses de noviembre y diciembre son caóticos para la operación, pues en estas fechas comienza la etapa llamada "temporada alta". Dado que en estos meses ocurre el Buen fin, Navidad, etc. Volviendo al sistema más inestable, por tal motivo, se retiran del análisis.

Para ejemplificar el método se utilizará la estación PAZ.

Cálculo de meta inicial

Utilizando la información que el equipo de operaciones proporcionó, se procederá a calcular las metas iniciales para cada estación, siendo el porcentaje de eficiencia de recolecciones en tiempo por mes versus la cantidad total de recolecciones solicitadas en el mes para los años del 2016 y 2017 para cada estación.

PAZ											
2017	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	ΣN
P=PU	89.31%	83.73%	82.86%	86.04%	88.51%	88.39%					
n	1441	1248	1435	1139	1392	1326					7981
2016	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	ΣN
P=PU	81.42	84.58	81.74	77.91	72.47	83.76	86.72	89.41	88.42	88.11	
n	1234	966	1090	1159	1217	1164	1280	1171	1211	1161	11653

Figura 11: Cálculo de meta inicial para PAZ

Fuente: Elaboración propia

Como primer paso, se busca obtener el promedio ponderado total del porcentaje de recolecciones realizadas en tiempo, por tal motivo, se obtiene la ponderación que tienen las recolecciones solicitadas por mes respecto al total de recolecciones registradas en el año.

$$Ponderación_{ij} = \frac{n_{ij}}{\sum_{i=1}^{10} n_{ij}}$$

Donde

n= Recolecciones solicitadas en el mes

i= Número del mes (Enero a Octubre)

j= Año (2016,2017)

Sustituyendo la información de la Figura 11:

$$Ponderación_{enero2016} = \frac{1234}{11653} = 0.105895478$$

$$Ponderación_{febrero2016} = \frac{966}{11653} = 0.082897$$

$$Ponderación_{marzo2016} = \frac{1090}{11653} = 0.093538$$

$$Ponderación_{abril2016} = \frac{1159}{11653} = 0.099459$$

$$Ponderación_{mayo2016} = \frac{1217}{11653} = 0.104437$$

$$Ponderación_{junio2016} = \frac{1164}{11653} = 0.099888$$

$$Ponderación_{julio2016} = \frac{1280}{11653} = 0.109843$$

$$Ponderación_{agosto2016} = \frac{1171}{11653} = 0.100489$$

$$Ponderación_{septiembre2016} = \frac{1211}{11653} = 0.103992$$

$$Ponderación_{octubre2016} = \frac{1161}{11653} = 0.099631$$

$$Ponderación_{enero2017} = \frac{1441}{7981} = 0.18055382$$

$$Ponderación_{febrero2017} = \frac{1248}{7981} = 0.15637$$

$$Ponderación_{marzo2017} = \frac{1435}{7981} = 0.1798$$

$$Ponderación_{abril2017} = \frac{1139}{7981} = 0.142714846$$

$$Ponderación_{mayo2017} = \frac{1392}{7981} = 0.174414234$$

$$Ponderación_{junio2017} = \frac{1326}{7981} = 0.16614$$

Una vez teniendo las ponderaciones mensuales para los años 2016 y 2017, se procede a obtener el promedio ponderado de cada mes utilizando la siguiente fórmula:

$$Promedio\ Ponderado_{ij} = P_i * Ponderación_{ij}$$

Donde

P= Porcentaje de eficiencia de recolecciones en tiempo en el mes

i= Número del mes (Enero a Octubre)

j= Año (2016,2017)

Sustituyendo:

$$E(p)_{enero\ 2016} = (81.42\%)(0.105895478) = 0.08622098$$

$$E(p)_{febrero\ 2016} = (84.58\%)(0.082897) = 0.070114$$

$$E(p)_{marzo\ 2016} = (81.74\%)(0.093538) = 0.076458$$

$$E(p)_{abril\ 2016} = (77.91\%)(0.099459) = 0.077489$$

$$E(p)_{mayo\ 2016} = (72.47\%)(0.075685) = 0.075685$$

$$E(p)_{junio\ 2016} = (83.76\%)(0.083667) = 0.083667$$

$$E(p)_{julio\ 2016} = (86.72\%)(0.109843) = 0.095256$$

$$E(p)_{agosto\ 2016} = (89.41\%)(0.100489) = 0.089847$$

$$E(p)_{septiembre2016} = (88.42\%)(0.103922) = 0.091888$$

$$E(p)_{octubre2016} = (88.11\%)(0.099631) = 0.087785$$

$$E(p)_{enero2017} = (89.31\%)(0.180553815) = 0.161252612$$

$$E(p)_{\text{febrero}2017} = (83.73\%)(0.156371) = 0.13093$$

$$E(p)_{\text{marzo}2017} = (82.86\%)(0.179802) = 0.148984$$

$$E(p)_{\text{abril}2017} = (86.04\%)(0.142714) = 0.122791$$

$$E(p)_{\text{mayo}2017} = (88.51\%)(0.174414) = 0.154374$$

$$E(p)_{\text{junio}2017} = (88.39\%)(0.166145) = 0.146855$$

Al tener calculados los promedios ponderados para los años del 2016 y 2017, se procede a obtener el promedio ponderado total.

$$\text{Promedio Ponderado}_{total} = \sum_{i=1}^{10} \text{Promedio Ponderado}_{ij}$$

Donde

i= Número del mes (Enero a Octubre)

Sustituyendo:

Promedio Ponderado

$$\begin{aligned} &= 0.08622098 + 0.070114 + 0.076458 + 0.077489 + 0.075685 + 0.083667 \\ &+ 0.095256 + 0.089847 + 0.089847 + 0.09188 + 0.087785 + 0.161252612 \\ &+ 0.13093 + 0.148984 + 0.122791 + 0.154374 + 0.014687 \end{aligned}$$

$$\text{Promedio Ponderado} = 0.8498 = 84.98\%$$

Por lo tanto 84.98% es nuestra media poblacional.

Una vez obtenido el Promedio Ponderado total procederemos a calcular la desviación estándar.

El proceso presenta una distribución Binomial, pues en cada prueba del experimento, sólo podemos tener dos posibles casos: éxito o fracaso.

Por lo tanto, la desviación estándar es calculada de la siguiente forma:

$$\sigma = \sqrt{\text{Promedio Ponderado}_{jtotal} (1 - \text{Promedio Ponderado}_{jtotal})}$$

Donde

j= Año (2016,2017)
 σ =Desviación estándar

Sustituyendo:

$$S = \sqrt{(0.8498)(1 - 0.8498)} = 0.3573$$

Teniendo como desviación estándar 0.3572

Como se mencionó anteriormente, se busca obtener la probabilidad de que la media del proceso esté por encima de 88% de eficiencia para cada estación, es por eso que se utilizará la estadística inferencial.

La estadística inferencial está casi siempre concentrada en obtener algún tipo de conclusión acerca de uno o más parámetros (características poblacionales). Cada muestra de tamaño n que se puede extraer de una población, proporciona una media. Si se considera a cada una de estas medias como valores de una variable aleatoria, se puede estudiar su distribución, conocida como distribución muestral de medias.

Si la población no sigue una distribución normal, pero $n > 30$, aplicando el llamado Teorema Central del Límite, la distribución muestral de medias se aproxima también a la normal anterior.

Para este proceso se tomará una muestra aleatoria con reemplazo de $n = 3$, éstas se promediarán y se repetirá el proceso 90 veces, como se puede ver gráficamente en la Figura 12.

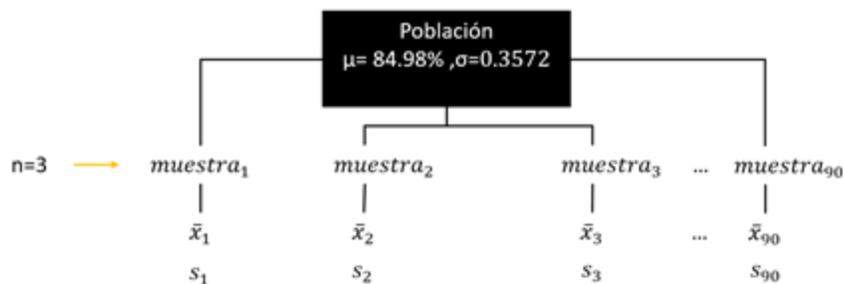


Figura 12: Ejemplificación de método
Fuente: Elaboración propia

La media de la distribución muestral de medias es igual a la media de la población:

$$\mu_{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \dots + \bar{x}_{90}}{90} = \mu$$

Con ayuda de Excel, se realiza el muestreo aleatorio explicado en el párrafo anterior. Utilizando la herramienta de análisis de datos de Excel, seleccionamos la opción de Estadística Descriptiva y se obtiene:

<i>Estadística Descriptiva PAZ</i>	
Media	0.84040538
Error típico	0.00579089
Mediana	0.84083333
Moda	0.85143333
Desviación estándar	0.03224228
Varianza de la muestra	0.00103956
Curtosis	-0.74184749
Coficiente de asimetría	-0.29909151
Rango	0.11706667
Mínimo	0.77373333
Máximo	0.8908
Suma	26.0525667
Cuenta	31

Tabla 2: Estadística descriptiva PAZ
Fuente: Elaboración propia

Una media muestral de 84.04% con una desviación estándar de 0.03224 como se puede observar en la Tabla 2.

Antes de conocer si la probabilidad de que la media del indicador tenga una eficiencia de recolecciones en tiempo mayor a 88%, debemos realizar una prueba de normalidad para conocer si los resultados de la prueba indican si se debe rechazar o no la hipótesis nula de que los datos provienen de una población distribuida normalmente.

Se usará la prueba de normalidad de "Anderson-Darling", ya que mide qué tan bien siguen los datos una distribución específica. Para un conjunto de datos y distribución en particular, mientras mejor se ajuste la distribución a los datos, menor será este estadístico.

Las hipótesis para la prueba de Anderson-Darling son:
H0: Los datos siguen una distribución especificada
H1: Los datos no siguen una distribución especificada

Si el valor p es menor que el nivel de significancia elegido (por lo general 0.05 o 0.10), entonces se rechaza la hipótesis nula de los datos provenientes de esa distribución. Minitab no siempre muestra un valor p para la prueba de Anderson-Darling. Recuperado de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/normality/the-anderson-darling-statistic/>)

Utilizando Minitab y seleccionando la prueba Anderson-Darling, se obteniendo:

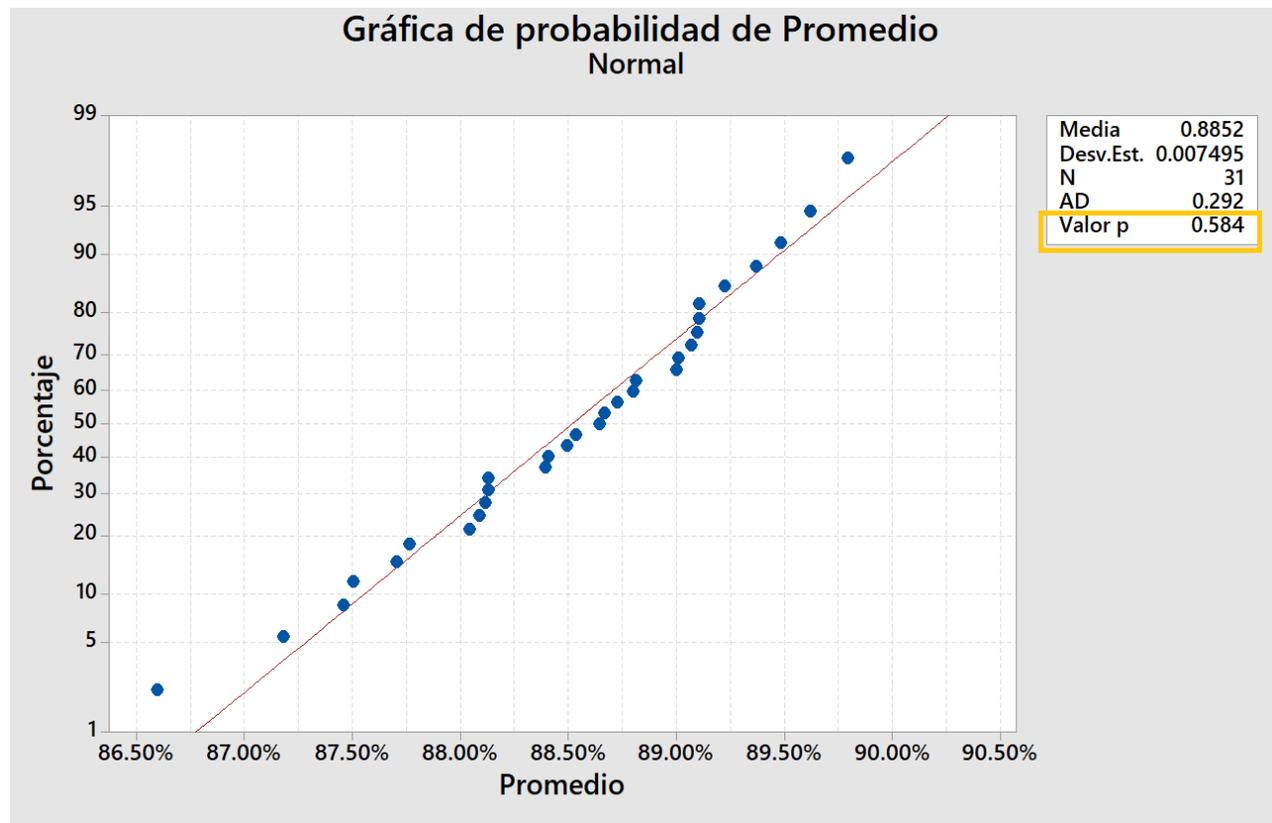


Figura 13: Prueba de normalidad Anderson Darling
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 13, se puede observar la gráfica obtenida al realizar la prueba de normalidad con Minitab, donde el valor p es de 0.584. Por lo tanto, **se acepta la hipótesis nula** al ser mayor que 0.05 (nivel de significancia utilizado); es decir, que los datos siguen una distribución normal específica.

Una vez que se confirma la distribución normal de nuestros datos, se procederá a calcular la probabilidad de que el indicador sea mayor a 88% de eficiencia.

Del muestreo realizado (obtenido en la página 34), se sabe que la media muestral es de 84.04% con una desviación estándar de 0.3224.

Se busca saber la probabilidad de que el indicador sea mayor a 88% por lo tanto:

$$P(Z > 88\%) = 1 - P\left(Z \leq \frac{0.88 - 0.8404}{0.3224}\right) = 1 - P(Z \leq 0.1228) = 0.4511 = \mathbf{45.11\%}$$

Se obtiene un 45.11% de probabilidad de que el indicador se mantenga por encima de 88%. Se busca que la probabilidad sea mayor a 50%, por lo que se decide realizar un calculo a 84.24%

Se busca saber la probabilidad de que el indicador sea mayor a 84.23% por lo tanto:

$$P(Z > 84.23\%) = 1 - P\left(Z \leq \frac{0.8423 - 0.8498}{0.3572}\right) = 1 - P(Z \leq 0.50235) = 0.4976 = \mathbf{49.76\%}$$

Se obtiene un 49.76% de probabilidad de que nuestro indicador se mantenga por encima de 84.23%. Aún no se alcanza una probabilidad del 50%; sin embargo, **el equipo decidió tomar 84.23% como meta inicial.**

Con base al método de obtención definido a partir de la página 29, se realizó el cálculo de metas reales para las estaciones Monterrey, Hangares, Poza Rica y Oaxaca (Véase Anexo página 56).

Por lo que las metas reales iniciales para las cuatro estaciones pueden verse en la tabla 3.

Metas iniciales	
Estación	Meta inicial
HMX	88.00%
MTY	85.00%
OAX	84.00%
PAZ	84.23%

Tabla 3: Metas iniciales
Fuente: Elaboración propia

2.5 Etapa Analizar

Una vez obtenidas las metas reales con las que se estaría trabajando para las cuatro estaciones, comienza la etapa donde se establecen las hipótesis sobre las posibles causas raíz que afectan el proceso, mismas que serán refinadas, rechazadas o confirmadas. A su vez, se seleccionarán las más importantes que deben ser atacadas con mayor prioridad.

Gemba Walk y Gembaride

Cada coordinador realizó un Gemba Walk en su estación asignada, como el nombre lo dice "Gemba" es un término japonés que significa "lugar de trabajo, el lugar real donde ocurren las cosas" y cuando se dice que se realizará un Gemba Walk se indica la acción de ir a observar el proceso, entender la manera como se está desarrollando el trabajo, hacer preguntas y aprender para mejorar de forma continua los procesos.

De igual forma se realizó un Gembaride en las rutas que presentaban mayor índice de recolecciones fuera de tiempo, para este caso decir que se va a realizar un Gembaride indica la acción de ir a observar el proceso en ruta.

Parte de la filosofía empresarial es entender y conocer que el Gemba es el foco de todos los problemas, y que es allí, donde deberán acudir para solucionarlos. Toda la organización está convencida que acotar, analizar, mejorar los pequeños y grandes problemas surgidos en el Gemba, es lo que permitirá mejorar resultados a la compañía en términos de costo, calidad y servicio.

Para desarrollar más profundamente el concepto Gemba, el equipo Seis Sigma fue fiel a dos conceptos que, practicados conjuntamente, son infalibles para la resolución de problemas:

1. Genchi Genbutsu: concepto de la filosofía de trabajo Lean Management, que significa "Go and see", es decir, "vaya y observe", haciendo referencia que para saber lo que sucede y poder analizar la situación con detalle, se debe ir al Gemba y observar.
2. PDCA: ciclo de mejora Plan-Do-Check-Act, refiriéndose al ciclo que todo equipo de trabajo debe seguir para analizar las causas de un problema, determinar acciones, implementarlas, revisar que sus resultados han reconducir la desviación y estandarizar.

Mismos que serán vistos a mayor detalle en la etapa Mejorar.

Resultados obtenidos en el Gembawalk y Germbaride

Una vez realizados los Gembawalk y Gembaride, el equipo se reunió para realizar un análisis causa raíz cuyo objetivo era detectar aquellas causas que deben ser eliminadas, se podrían eliminar o disminuyen la probabilidad de no realizar una recolección a la hora prometida, dividiéndose en error humano y diversos factores que estén afectando al sistema.

Error humano

Las áreas de oportunidad atribuibles al error humano en los mensajeros detectadas en las cuatro estaciones en los GembaWalk y Gembaride fueron las siguientes:

- Falta de conocimiento en los servicios ofrecido por la empresa.
- Registro de punto de control PU (por sus siglas en ingles "Pick Up" o "Recolección") efectuado muchos minutos después de realizada la recolección.
- Camionetas internamente desordenadas y sucias.
- Trato al cliente con falta de tacto.
- Mensajeros nuevos que no conocen rutas estratégicas.
- Falta de conocimiento de la Herramienta DAR (Dispatch Analysis Route).
- Falta de conocimiento y seguimiento en los indicadores operacionales que les son atribuibles.

Fallas en el sistema

Las áreas de oportunidad atribuibles al sistema que se presentaron en las cuatro estaciones detectados en los GembaWalk y Gembaride fueron las siguientes:

- No se conocen las rutas críticas que están teniendo un bajo rendimiento sino hasta el final de la semana.
- Falta de estandarización en procesos internos de la estación.
- Exceso de clientes que ya no solicitan recolecciones con la compañía; sin embargo, aún se va dirección a ver si necesitan recolección.

Existen causas raíz particulares que sólo se presentan en una estación debido los factores ambientales que sufren, como son:

OAXACA (OAX)

- No se prevén las manifestaciones en la planeación de las rutas.

Monterrey (MTY) y Hangares (HMX)

- Falta de personal e infraestructura, ya que se cuenta con demasiado volumen y rutas por cubrir siendo insuficiente el espacio y el personal.

Los resultados mencionados anteriormente, fueron representados en un diagrama de Ishikawa que puede ser analizado de las imágenes Figura 14 a Figura 16.

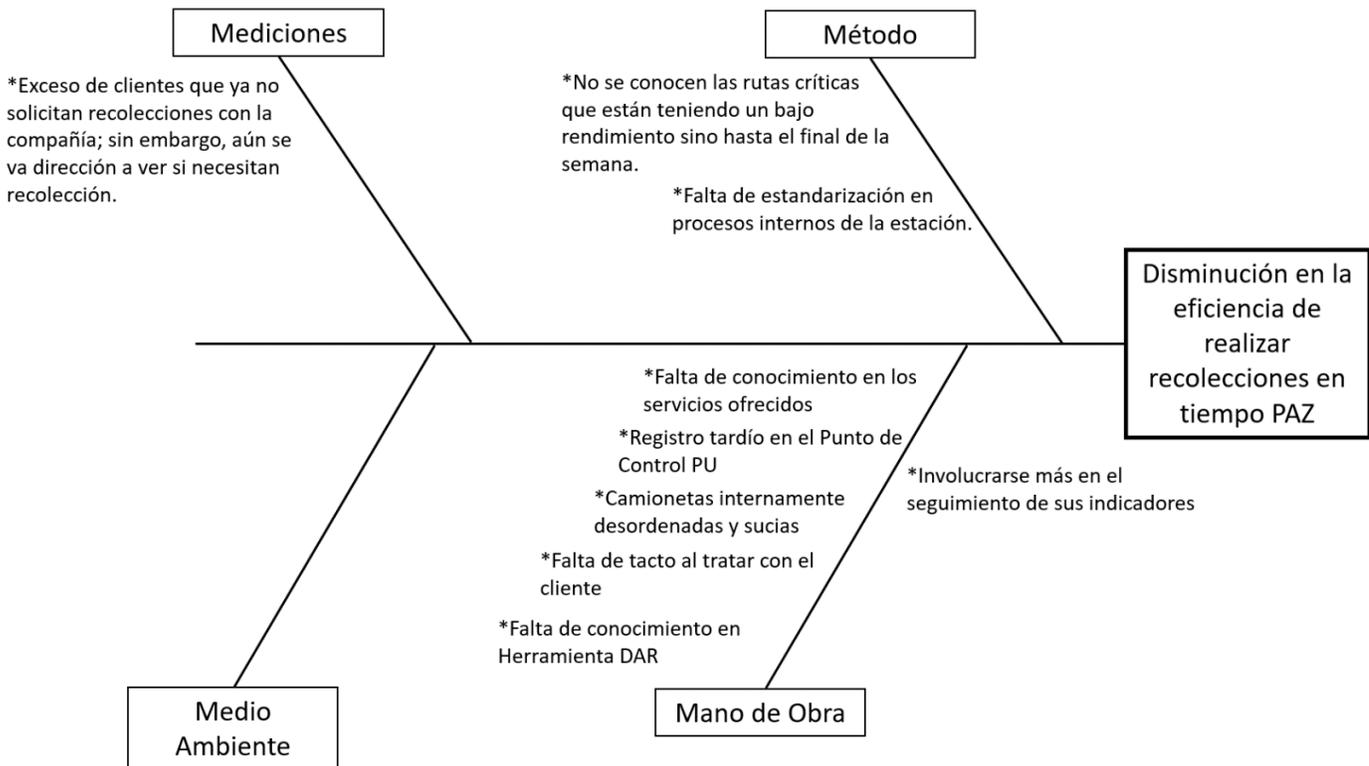


Figura 14: Diagrama de Ishikawa estación PAZ

Fuente: Elaboración propia

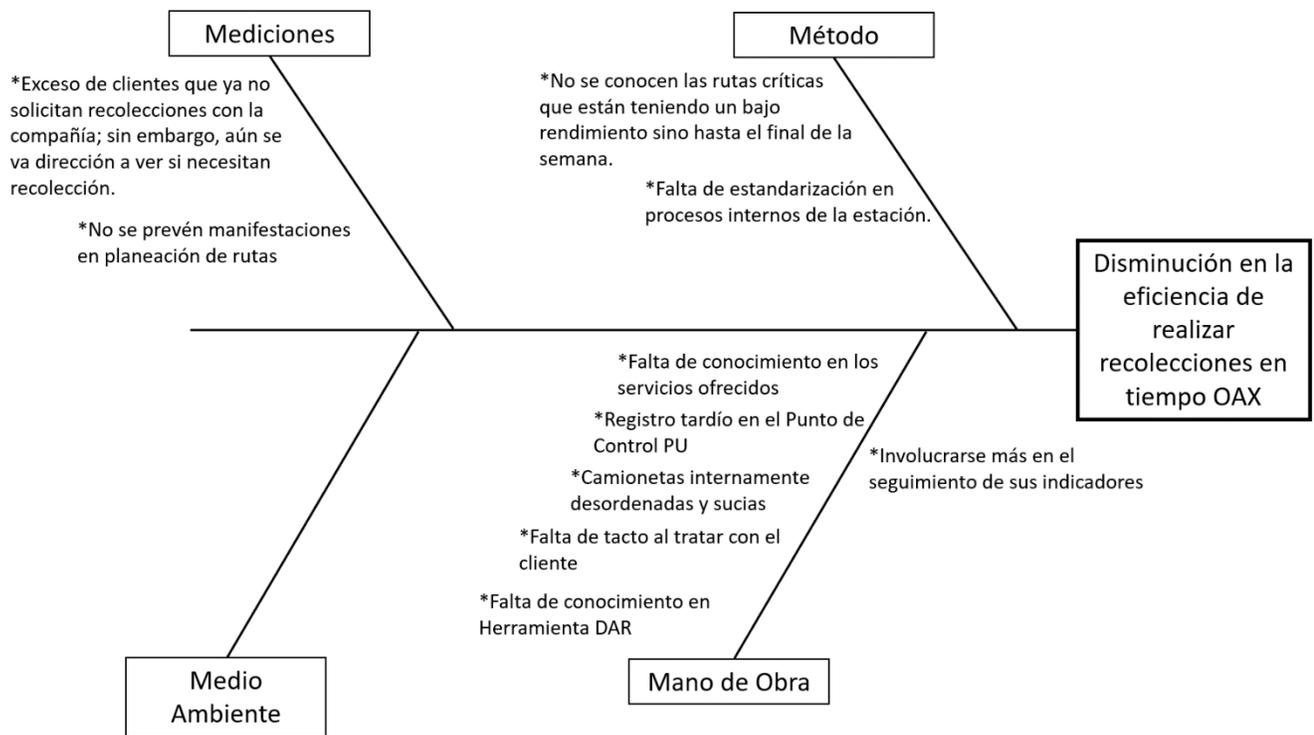


Figura 15: Diagrama de Ishikawa estación OAX
Fuente: Elaboración Propia

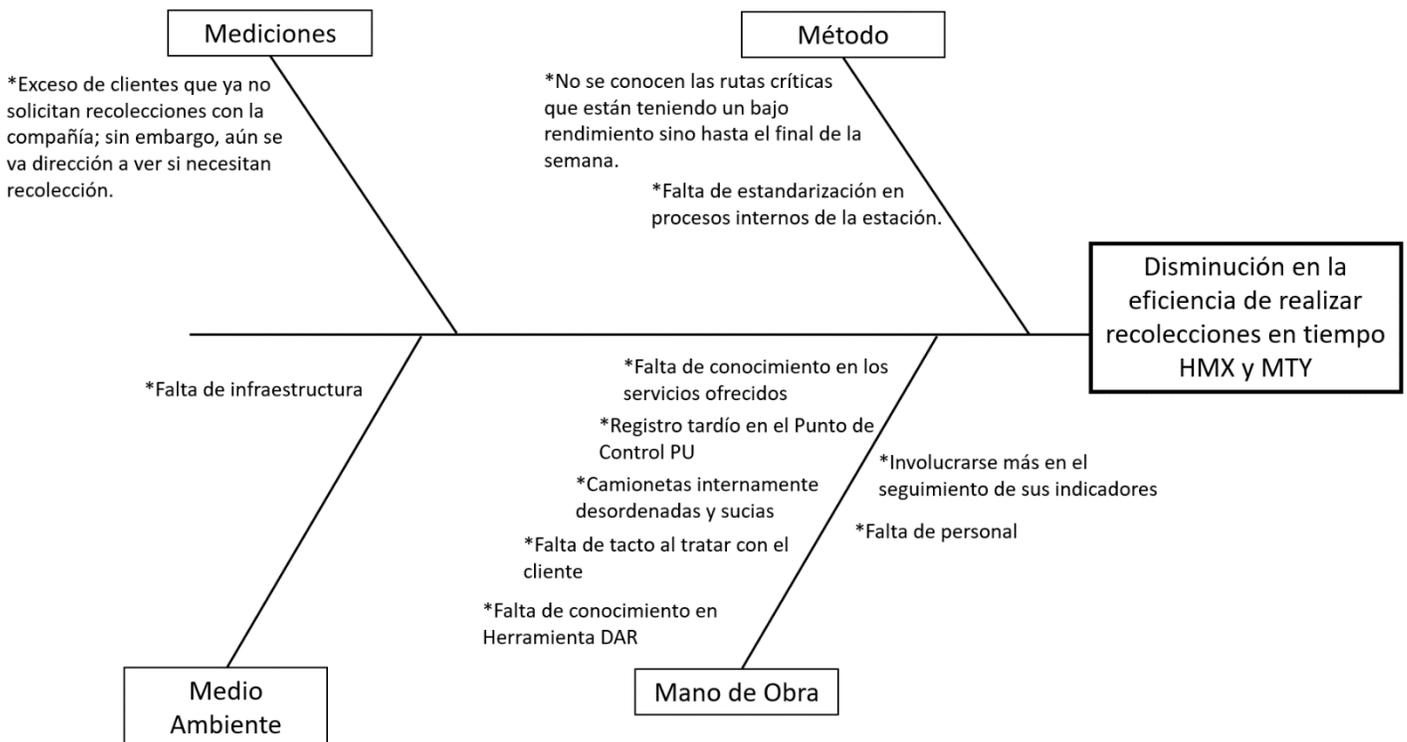


Figura 16: Diagrama de Ishikawa estación HMX y MTY
Fuente: Elaboración Propia

Creación de Hipótesis

Si eliminamos las causas raíz obtenidas, estaremos incrementando la eficiencia en las recolecciones en tiempo mínimo hasta alcanzar el 88%.

2.6 Etapa Mejorar

En esta etapa, se decidieron los cambios de mejora que debían ser implantados, así como las responsabilidades y plan de acciones para llevarlos a cabo. En esta fase, el Champion o Campeón puede colaborar en la generación de mejoras, piloteando la selección de las mejoras y finalmente decidir las pruebas piloto que se deben realizar. El Master Black Belt se encargó de liderar la generación de las mejoras, presentando éstas al dueño del proceso y determinando sus ventajas e inconvenientes. Finalmente, el equipo Seis Sigma participó en la identificación y selección de las mejoras.

Propuestas de mejora

El primer paso es realizar una serie de actividades para generar alternativas que mejoren el proceso. La técnica utilizada para generar y evaluar las alternativas de mejora fue una lluvia de ideas que realizó el equipo Seis Sigma en conjunto con los mensajeros y coordinadores de las estaciones del proyecto.

Se realizaron las siguientes propuestas que serían aplicadas a las cuatro estaciones:

- Aumentar la fuerza laboral, pues hay muy pocos vehículos y mensajeros.
- Los mensajeros deben ser más agradables con los clientes y/o brindar detalles de los servicios ofrecidos en caso de ser necesario.
- Entrenamiento para mensajeros en habilidades suaves, productos y servicios ofrecidos por la empresa.
- Posible necesidad de una mayor infraestructura en estación de MTY.
- Planificación de rutas de mensajería.
- Planificación de turnos de mensajería, Dispatch y Operaciones al cliente.
- Capacitación en la herramienta DAR a todo el personal de la estación.
- Generar un reporte de rutas críticas diariamente.
- Aplicar correctamente una estandarización en la estación.
- Prevención de cierre de rutas por manifestaciones.
- Depuración de clientes que ya no generan envíos para evitar las paradas en vacío.
- Implementación del Dialogo de Desempeño de manera diaria.
- Concientizar al equipo del dinero perdido a causa de las recolecciones tardías.
- Generar un tríptico resumiendo la información básica para los mensajeros.
- Estandarización de buenas prácticas creadas por los mensajeros.

Matriz de Rendimiento

El siguiente paso fue realizar una Matriz de Rendimiento, para evaluar las relaciones entre el beneficio recibido y el esfuerzo requerido para aplicar la mejora.

Variables a utilizar:

- A. Aumentar la fuerza laboral pues los hay mensajeros demasiado ocupados y muy pocos vehículos.
- B. Los mensajeros deben ser más agradables con los clientes y/o brindar detalles de los servicios ofrecidos en caso de ser necesario.
- C. Entrenamiento para mensajeros en habilidades suaves, productos y servicios ofrecidos por la empresa.
- D. Posible necesidad de una mayor infraestructura en estación de MTY.
- E. Planificación de rutas de mensajería.
- F. Planificación de turnos de mensajería, Dispatch y Operaciones al cliente.
- G. Capacitación en la herramienta DAR a todo el personal de la estación.
- H. Generar un reporte de rutas críticas diariamente.
- I. Aplicar correctamente una estandarización en la estación.
- J. Prevención de cierre de rutas por manifestaciones.
- K. Depuración de clientes que ya no generan envíos para evitar las paradas en vacío.
- L. Implementación del Dialogo de Desempeño de manera diaria.
- M. Concientizar al equipo del dinero perdido a causa de las recolecciones tardías.
- N. Generar un tríptico resumiendo la información básica para los mensajeros.
- O. Estandarización de buenas prácticas creadas por los mensajeros.

Se utilizan las siguientes magnitudes de impacto a las cuales se les ha asignado un valor numérico lógico descendente:

Nivel de Impacto Calificación

- Alto o Fuerte 3
- Medio o Moderado 2
- Bajo o Débil 1
- Nulo 0

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Total de Impacto
A		2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	1	3	36
B	3		3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	1	3	39
C	3	3		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	40
D	2	3	3		3	3	3	3	3	3	3	2	3	1	3	38
E	3	3	3	3		3	3	3	3	3	3	2	3	1	3	39
F	3	3	3	3			3	3	3	3	3	2	3	1	3	36
G	2	3	3	3	3	3		3	3	3	3	2	3	1	3	38
H	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3	2	3	1	3	39
I	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	2	3	1	3	39
J	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3	2	3	1	3	39
K	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		2	3	1	3	39
L	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		3	1	3	29
M	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2		1	3	39
N	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1		1	15
O	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	1		39
Dependencia Total	37	38	38	39	36	39	38	39	39	39	39	29	40	14	40	544

Tabla 3: Matriz Impacto- Esfuerzo
Fuente: Elaboración propia

Valor Medio

Luego de totalizados los valores, se procede a determinar el valor medio, para lo cual se utilizan medidas de tendencia central (Moda, Mediana, Media o Promedio). Se utiliza la Media o Promedio, resultado de sumar todos los datos (total impactos y dependencia) y dividir el total entre el número de variables suministradas.

$$X = \frac{\text{Dependencia}}{n} = \frac{544}{15} = 36.26$$

Lo que significa que si todas las variables tuviesen igual impacto, su calificación promedio debería ser igual a 36.26

Elaboración del Plano Cartesiano

Obtenido el valor promedio, se procede a construir un gráfico cartesiano, determinando cuatro cuadrantes, cuya línea de separación corresponde al valor promedio (en este caso 36.26)

Una vez establecidos los cuatro cuadrantes, se procede a ubicar en el plano cada una de las variables, considerando que en el eje horizontal se determinan los totales de dependencia para cada variable y en el eje vertical se determinan los totales de impacto para cada una, graficando cada punto así:

	X	Y
A	37	36
B	38	39
C	38	40
D	39	38
E	36	39
F	39	36
G	38	38
H	39	39
I	39	39
J	39	39
K	39	39
L	29	29
M	40	39
N	14	15
O	40	39

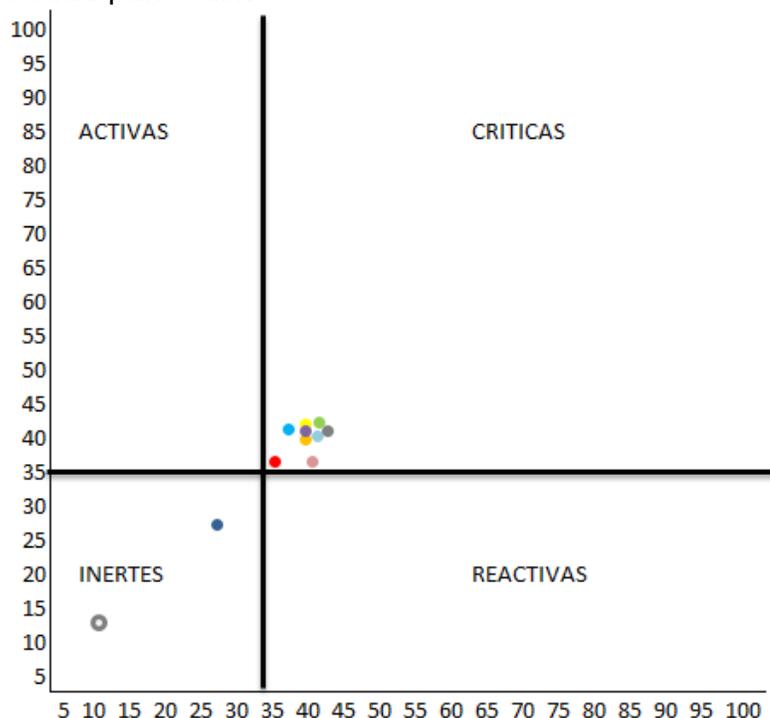


Tabla 4: Coordenadas
Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Plano Cartesiano
Fuente: Elaboración propia

Cada uno de estos cuadrantes determinarán el tipo de variables. A continuación, se explica los resultados obtenidos, en el cual se determinan las áreas críticas de las actividades realizadas:

- Variables Críticas: A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,M,O.

Son variables de alta dependencia llamadas VARIABLES SENSIBLES y de alto impacto, llamadas VARIABLES BOMERAN, cualquier cambio en ellas, afecta la totalidad del proceso o problema que se esté analizando y de igual forma, cualquier cambio en otras variables, las afectará.

Este tipo de variables requieren de un control permanente.

- Variables Inertes o ruedas sueltas: L y N

Son variables que no dependen ni tampoco influyen sobre otras, por lo tanto, no afectan el proceso o problema analizado en gran medida. Constituyen tendencias fuertes o factores autónomos y que no son determinantes en el aspecto analizado. El control allí puede ser esporádico.

Evaluación e implementación de las soluciones

Una vez analizadas las relaciones entre el beneficio recibido y el esfuerzo requerido para aplicar la mejora de las soluciones propuestas, se estimarán los beneficios anuales de las propuestas.

Capacitación para Personal de Operaciones.

El beneficio de la capacitación es complementemente superior al costo que pueda resultar. Se propuso la creación de un curso diseñado por el equipo de entrenamiento de la empresa para el equipo de operaciones clasificado en 3 módulos.

- El módulo 1 consiste en explicar y demostrar el servicio que se ofrece en las áreas de servicio a clientes, ventas, IT, finanzas, etc.
Utilizando las principales técnicas personales de capacitación: interrogación, demostración y exposición. Se mide con exámenes aplicados en cada tema impartido utilizando casos prácticos a ser resueltos en el mismo grupo.
- El módulo 2 comprende los cursos de tipo motivacional, complementarios a las actividades (otros de carácter auxiliar) a las responsabilidades y tareas a desarrollar en las ramas de la mensajería, tales como habilidades de comunicación, negociación, motivación y enfoque a los objetivos empresariales, manejo de estrés, presiones del entorno, trato al cliente, etc.
- El módulo 3 consiste en enviar a los empleados a cursos proporcionados por personal calificado de la misma empresa, para actualizarse en los procedimientos, información, promociones, nuevos servicios y nuevas herramientas electrónicas.

Una vez creado el plan de capacitación, se comenzó la planeación para la capacitación de personal de manera que no afectará la operación.

Presupuesto para capacitación y resultados

Se tuvo un presupuesto de \$100,000 (MXN) para realizar las capacitaciones a para las cuatro estaciones, capacitando a un total de 256 personas.

El plan de entrenamiento, creado por el equipo de entrenamiento, tenía un costo de \$2500 (MXN) por hora, siendo el costo por empleado de \$390.63 (MXN). Este tenía

que tener por grupo 64 personas de manera que facilitará el aprendizaje sin afectar la operación.

$$\text{Costo Hora de formación} = \frac{\text{Valor presupuesto ejecutado}}{\text{Horas de formación aplicadas}}$$

$$\text{Costo Hora de formación} = \frac{\$100,000}{40 \text{ horas}} = \mathbf{\$2500 \text{ por hora}}$$

$$\text{Costo empleado en formación} = \frac{\text{Valor presupuesto ejecutado}}{\text{Número de participantes}}$$

$$\text{Costo empleado en formación} = \frac{\$100,000}{256 \text{ personas}} = \mathbf{\$390.63 \text{ por empleado}}$$

$$\text{Número de participantes por docente} = \frac{\text{Total participantes}}{\text{Número de docentes}}$$

$$\text{Número de participantes por docente} = \frac{256 \text{ personas}}{4} = \mathbf{64 \text{ personas}}$$

$$\text{Tasa de participantes certificados} = \frac{\text{Número de certificados}}{\text{Número total de participantes}}$$

$$\text{Tasa de participantes certificados} = \frac{250 \text{ personas}}{256 \text{ personas}} = \mathbf{0.9765}$$

Una vez terminadas las capacitaciones, se logró una tasa de personas certificadas de 0.9765, lo cual nos habla del éxito inmediato de formación y desarrollo de competencias del personal.

Los resultados a largo plazo se analizan en conjunto con las demás actividades en la sección 5.3 de este capítulo.

Aumento de infraestructura y personal

Se presentó la propuesta de necesidad de crear otra estación que apoyará a Monterrey al Senior Management Team (SMT), por lo cual comenzó la gestión y construcción del mismo con un pronóstico de iniciar operación en enero 2018.

De igual forma se contrataron más mensajeros y equipo de Held Inventory Control (HIC), al igual de realizar una inversión de más camionetas para el transporte de paquetes.

Para la estación de HMX, la solución fue mandar las rutas con los códigos postales más lejanos a la misma, a otra estación cercana y con menor volumen para que se encargue de realizar las recolecciones.

Implementación de buenas practicas

Cada coordinador realizó una planificación de su estación asignada con ayuda del ciclo PDCA:

- Estandarización adecuada marcada por Global Standardization Operation Process (GSOP) de los hallazgos encontrados.
- Implementar el dialogo de desempeño de manera diaria.
- Planificar rutas de mensajería, eliminado aquellas que tengan paradas en vacío.
- Planificar turnos de mensajería Comunicaciones de CS y operaciones.
- Generar un reporte de rutas críticas diariamente.
- Concientizar al equipo del dinero perdido por las rutas tardías.

2.7 Etapa Controlar

En esta etapa se establecieron los métodos para asegurarán la sustentabilidad del proceso, los planes de monitoreo, la documentación de apoyo y control de medición de manera continua, así como establecer los planes de entrenamiento a nuevos mensajeros que lleguen a las estaciones.

Para poder mantener los resultados y las buenas practicas, se realizó lo siguiente:

- Cada supervisor debía realizar gráficos de control para detectar las semanas en las que el indicador bajó, detectar causas-raíz e implementar acciones inmediatas:

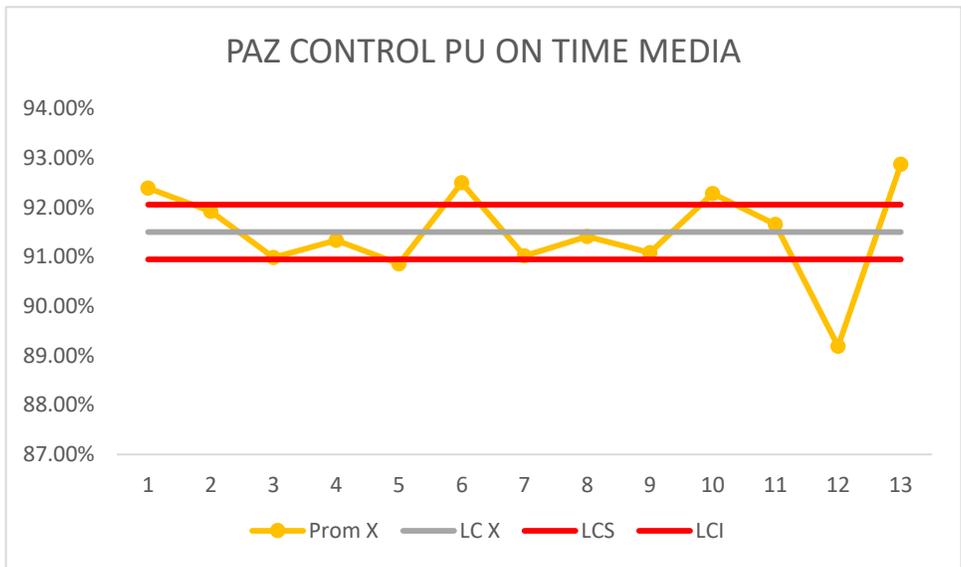


Figura 14: Plano Cartesiano
Fuente: Elaboración propia

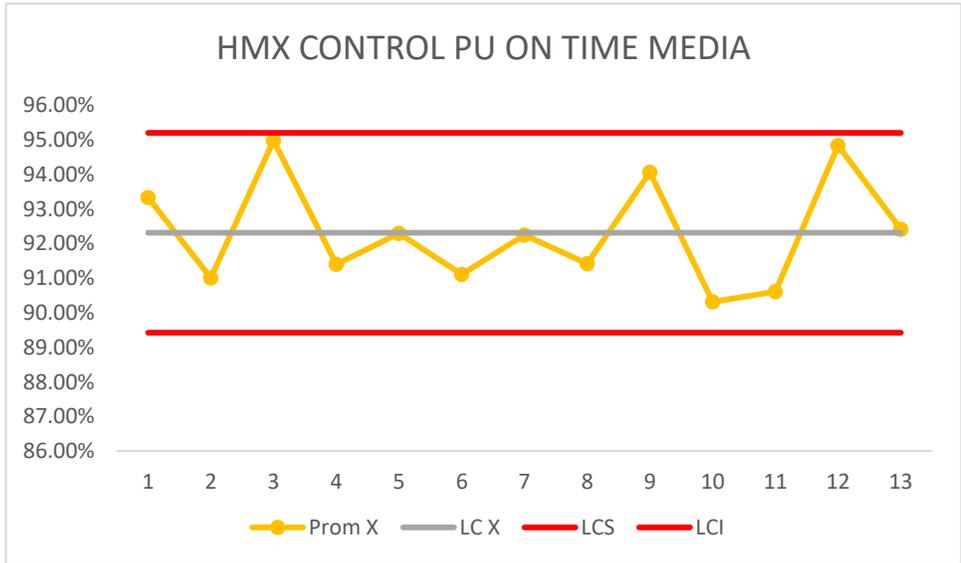


Figura 15: Plano Cartesiano
Fuente: Elaboración propia

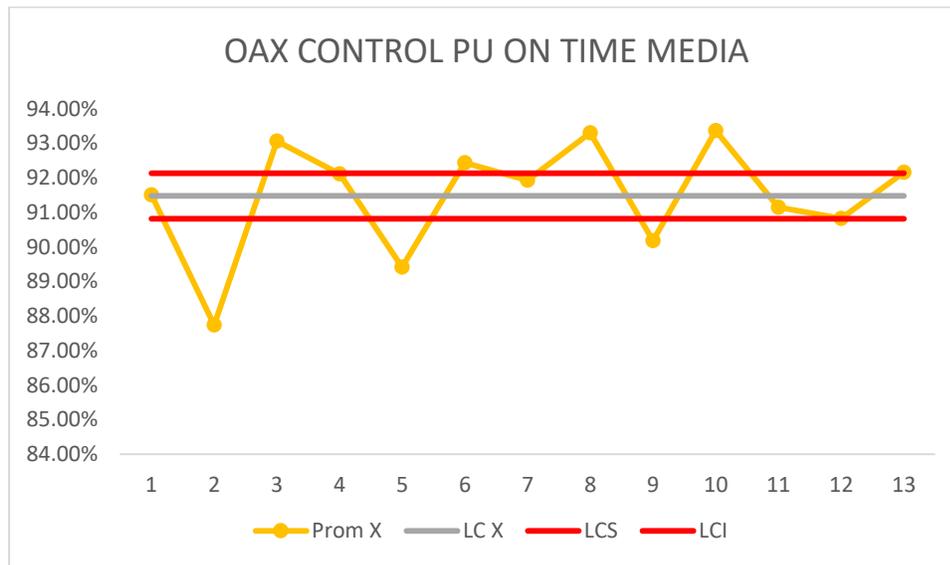


Figura 16: Plano Cartesiano
Fuente: Elaboración propia

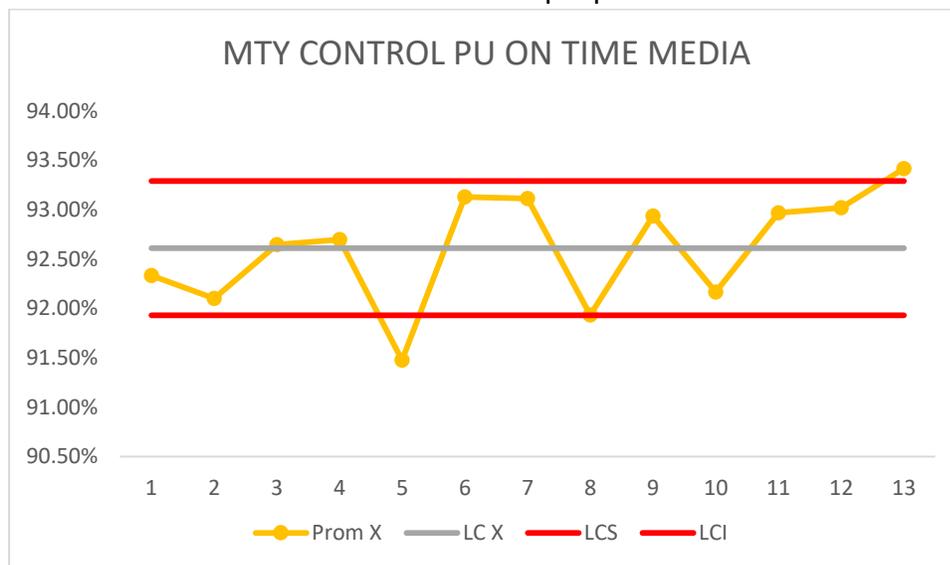


Figura 17: Plano Cartesiano
Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar de la Figura 14 a la Figura 17, se tiene los gráficos de control de las primeras trece semanas del año 2019, siendo Oaxaca el proceso con mayor variación debido a las manifestaciones que tuvieron lugar en los meses de enero, febrero y marzo; siendo el mes de marzo el más caótico a nivel logístico pues el 5 de marzo se llegaron a registrar 18 manifestaciones en el estado oaxaqueño por diversos grupos sociales, lo cual impactó la operación pues los bloqueos afectaron: los accesos

a Ciudad Judicial y al Palacio de Gobierno, los cruceros de Plaza Bella y el Puente del Instituto Tecnológico de Oaxaca, el crucero que conduce al Aeropuerto de la capital, la unión de la Avenida Independencia y la calle J.P. García, En la Costa, la Carretera Federal 200 también sufrió un bloqueo a la altura de Pinotepa Nacional, la Carretera Federal no. 182 a la altura de San Lucas Ojitlán, la caseta de cobro "El Caracol" en inmediaciones de San Juan Bautista Tuxtepec, así como la Carretera Federal no. 175 en Valle Nacional.

Cada supervisor debía realizar dos tipos de Auditoría semanales: Gembawalk y Gembaride, mismas que debían ser reportadas cada semana detectando áreas de oportunidad para las rutas que tuvieran menor eficiencia en las recolecciones y para detectar oportunidades de mejora en las cuatro estaciones. Estas fueron cruciales en el control de las recolecciones y la adaptación a la cultura de la mejora continua en las estaciones.

Así mismo, de manera diaria y antes de comenzar a la operación se realizan los diálogos de desempeño, donde se exponen los resultados del indicador, planificación de las rutas en caso de alguna manifestación, noticias empresariales y felicitaciones al equipo. Es importante destacar que la duración no podía ser mayor a 15 minutos, para no atrasar el inicio de la operación al igual que mantener toda la atención de los mensajeros.

Capítulo 3: Análisis de Resultados

Los resultados que se obtuvieron para junio del 2018 fueron los siguientes:

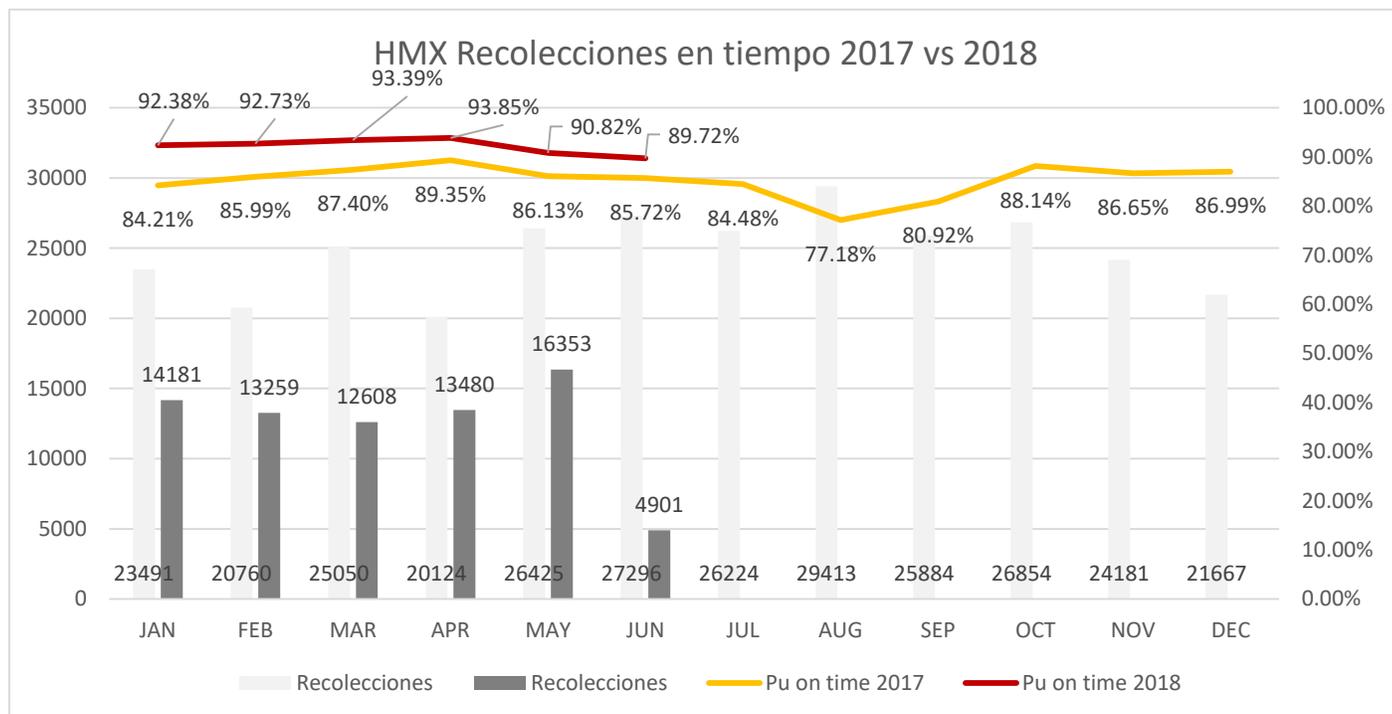
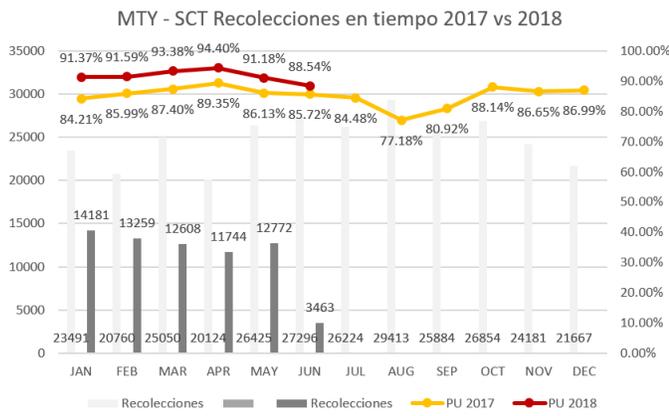


Figura 18: 2017 vs 2018 HMX
Fuente: Elaboración propia

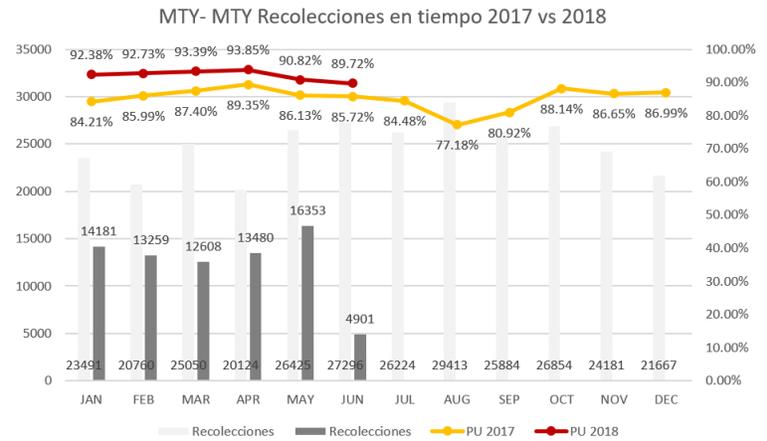
En la Figura 18, se tiene la gráfica comparativa de la eficiencia contra el volumen de recolecciones solicitadas para los años de 2017 y 2018 para Hangares.

Las barras de color gris claro nos muestran el volumen de recolecciones que se tuvieron en el año 2017; mientras que, las barras de color gris oscuro muestran el volumen de recolecciones en el año 2018. Como se mencionó anteriormente, la acción tomada fue mandar los códigos postales más lejanos a la estación a otra estación cercana a los mismos; por tal motivo, se aprecia una reducción en el volumen del 52.24% respecto al 2017 en el periodo de enero a junio.

Gracias es esta acción, se logró incrementar el promedio de la eficiencia en las recolecciones realizadas en tiempo un 5.68% en los primeros seis meses del 2018 respecto al mismo periodo en el 2017, teniendo una eficiencia promedio de 92.17%.



A) MTY SCT (Monterrey Santa Catarina)



B) MTY MTY (Monterrey Monterrey)

Figura 19: 2017 vs 2018 Monterrey
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 19 se tiene la gráfica comparativa de la eficiencia contra el volumen de recolecciones solicitadas para los años de 2017 y 2018 para Monterrey.

Como se mencionó en la página 46, una acción correctiva era la creación de una estación que apoyará a la estación de Monterrey, ya que el volumen era tal que excedía la capacidad de la estación para cumplir con las recolecciones; por tal motivo, se creó la estación Monterrey Santa Catarina, cuyo objetivo sería manejar el volumen de los códigos postales más lejanos a la estación MTY, de modo que dos estaciones abarcaran todo Monterrey.

Como se puede observar en la Figura 19, se tiene que el volumen registrado en 2017 y los primeros seis meses del 2018 es el mismo para ambas estaciones, esto se debe a que se repartió en un 50% el volumen solicitado entre las dos estaciones; sin embargo, la eficiencia en MTY MTY (Monterrey Monterrey) la estación original se incrementó un 5.68% en el mismo periodo.

Es importante destacar a Santa Catarina se le aplicaron las mismas medidas de mejora y control, por tal motivo, la eficiencia en recolecciones en tiempo está en 91.74% tan solo 0.41% por debajo del MTY MTY.

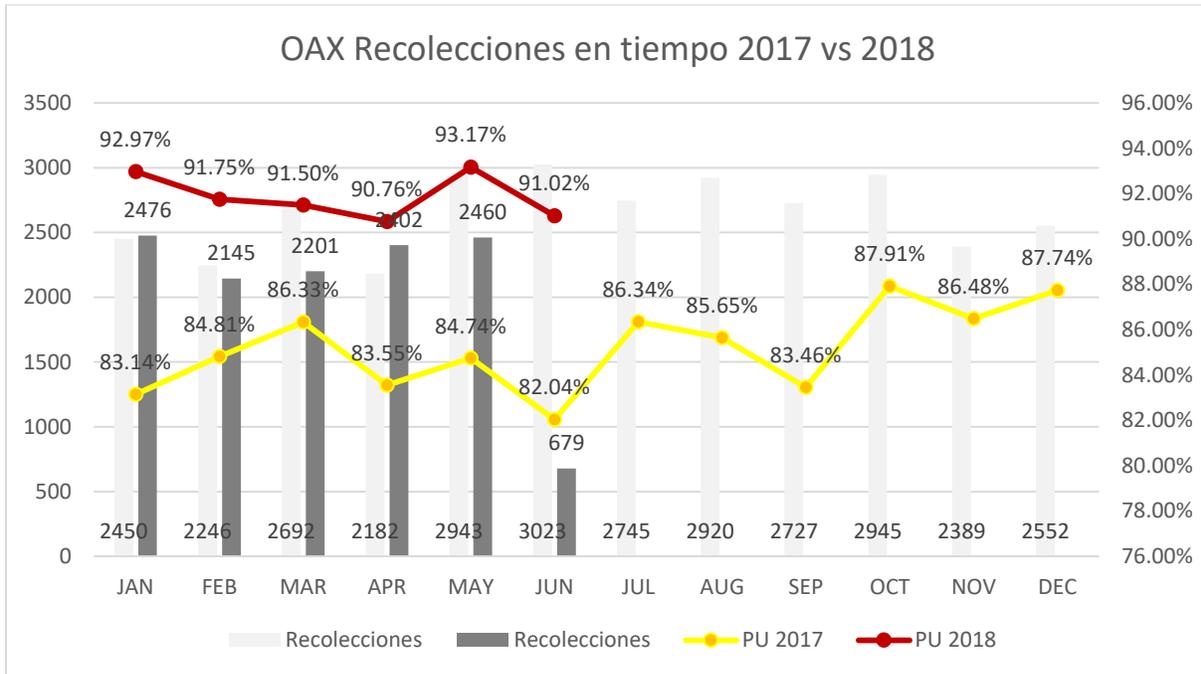


Figura 20: 2017 vs 2018 Oaxaca
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 20 se tiene la gráfica comparativa de la eficiencia contra el volumen de recolecciones solicitadas para los años de 2017 y 2018 para Oaxaca.

A diferencia de las estaciones anteriores, en Oaxaca se mantiene el volumen de recolecciones solicitada; sin embargo, gracias a la planificación de las rutas y la depuración de las paradas en vacío, se logró aumentar el promedio de eficiencia en las recolecciones realizadas en tiempo en un 7.76% en 2018 respecto al que se registró en el mismo periodo del 2017.

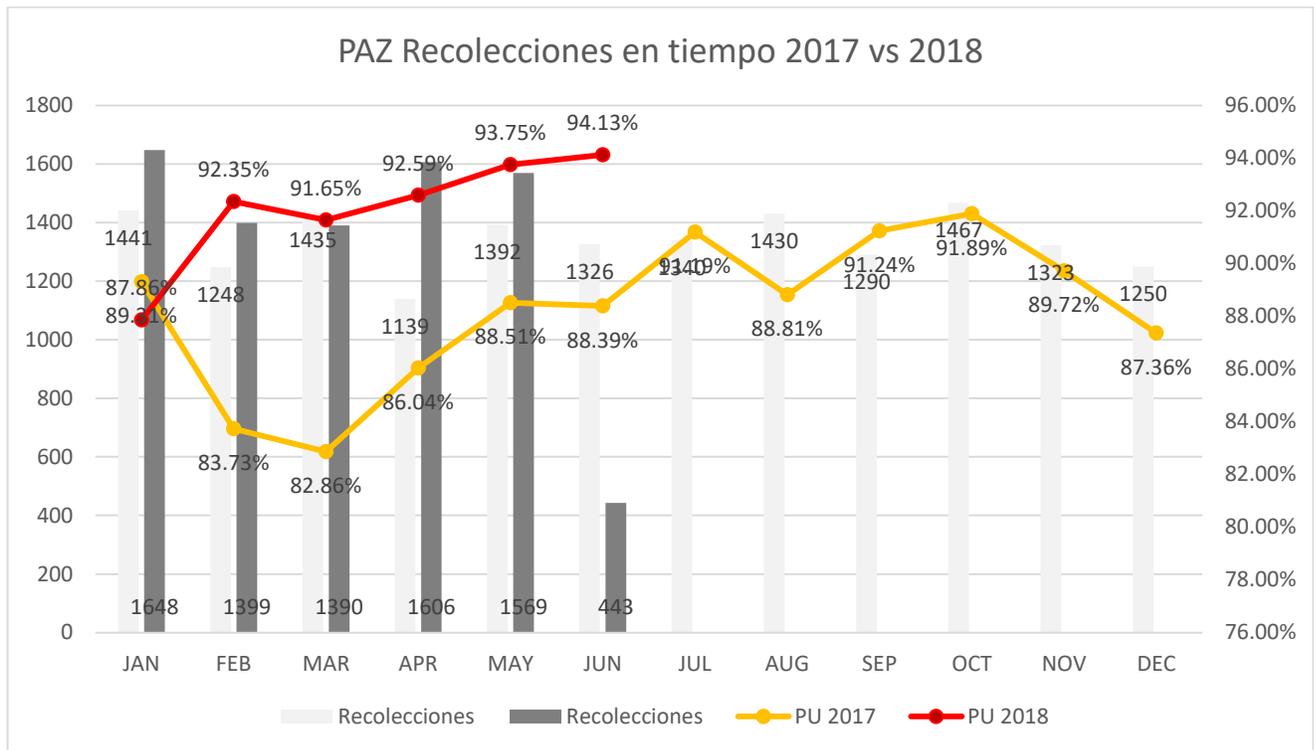


Figura 21: 2017 vs 2018 PAZ
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 21 se tiene la gráfica comparativa de la eficiencia contra el volumen de recolecciones solicitadas para los años de 2017 y 2018 para Poza Rica.

Poza Rica presentó un aumento en las recolecciones solicitadas durante los primeros cinco meses del año 2018 a comparación del 2017, siendo el único que presentó un volumen menor el mes de junio solo con 448 recolecciones.

A pesar del aumento en las recolecciones en tiempo, se puede observar que se tuvo una tendencia positiva del aumento en la eficiencia en el indicar, siendo el único mes con menor indicador registrado enero. Esta disminución en el mes de enero se debe a que se tuvo una caída en el sistema en la estación de PAZ, lo cual provocó que muchas recolecciones fueran consideradas como tardías a pesar de haber sido recolectadas en tiempo debido a que a la hora de escanear el código para generar el punto de control PU (pick up o recolección) se tardaba en registrarse, por tal motivo el sistema lo tomaba como recolección no realizada en tiempo.

Mejora					
Estación	2017	2018	Meta por la global	Mejora	Promedio PU 2017
HMX	84.56%	91.64%	89%	7.08%	85.22%
MTY-MTY	84.23%	92.42%	89%	8.19%	
MTY-STC	84.23%	92.07%	89%	7.84%	
OAX	84.11%	91.99%	89%	7.88%	Promedio PU 2018
PAZ	84.23%	92.16%	89%	7.93%	92.13%

Tabla 5: Mejora 2017 vs 2018 (primeros seis meses)
Fuente: Elaboración propia

A manera de resumen, en la tabla 5 se puede observar el indicador promedio de las estaciones que se tuvo durante los primeros seis meses del año tanto para 2017 como para 2018, teniendo una mejora promedio de 7.78% en nuestras cuatro estaciones; siendo el que tuvo mayor porcentaje de mejora Monterrey gracias a la creación de una segunda estación que entraría como soporte.

El objetivo al iniciar el proyecto fue mantener el indicador mínimo en 88%; sin embargo, se logró tener a las cuatro estaciones por encima del 90%. A pesar de que en septiembre 2017 ocurrió el terremoto el 19 de septiembre de magnitud 7.1 grados con epicentro en los límites de Puebla que efecto a los estados de Morelos, Puebla, Estado de México, Ciudad de México, Guerrero, Hidalgo, Tlaxcala y otra vez Oaxaca; ya que el 7 de septiembre ocurrió un terremoto de 8.2 grados con epicentro en las costas de Chiapas que golpeo con todas sus fuerzas al sureste mexicano, dejando en estado de emergencia a Oaxaca. Se logró mejorar el indicador en el estado de Oaxaca.

Conclusiones y recomendaciones

Es importante utilizar la herramienta de calidad adecuada para mejorar cualquier tipo de proceso ya sea producto o servicio que este provocando molestias a los clientes.

Para poder utilizar la herramienta DMAIC es necesario cumplir con los siguientes siete aspectos:

1. Causas desconocidas del problema
2. Defecto o variable claramente identificable
3. Tener un proceso que pueda ser medible
4. Entidades o responsabilidades claramente identificables
5. Principio y fin del proceso claramente identificables
6. Problema crónico o cíclico
7. Contar con datos históricos

El proyecto cumplía con todos los requerimientos para poder implementar la metodología DMAIC, al encontrar las causas raíz que provocaban que el servicio de recolecciones estuviera siendo ineficiente y causara molestias a nuestros clientes, logramos una mejora de 7% promedio sobre el indicador a pesar de los factores externos que se tuvieron en el periodo de trabajo y la resistencia al cambio de parte del personal.

Es importante analizar la correlación entre el volumen y el porcentaje de eficiencia que estamos teniendo en nuestro indicador, pues como se vio en las estaciones de Hangares y Monterrey, después cierta cantidad de volumen, la eficiencia del proceso comienza a reducirse. Por tal motivo es importante mantener un control para así poder pronosticar el aumento o disminución del mismo para la analizar la posible ampliación de la infraestructura o inversión en la plantilla operativa.

Adaptarse a la cultura de buscar permanente posibilidades de mejora en las operaciones debe visualizarse como una actividad cotidiana, que no sólo brindará en beneficios inmediatos, sino que permitirá conocer con precisión las posibilidades de enfrentar nuevos desafíos.

Los procesos de mejora continua generan cambios paulatinos y por mínimos que sean, se deben tener en cuenta al igual que deberán ser transmitidos al equipo de trabajo ya que el mantenimiento de un estándar de calidad será la base para lograr la excelencia el día de mañana. Es importante mantener implementaciones de mejora sobre los cimientos alcanzados.

Otro factor importante es lograr que el proceso se vuelva robusto, es decir, que se vuelva insensible a la variación. De este modo, mantener la calidad en el servicio será más económico que tener que recurrir a acciones preventivas.

Gracias a la experiencia que obtuve en los años que estuve laborando con la empresa más internacional en el mundo, al igual de aplicar todos los conocimientos que adquirí en la carrera, obtuve los siguientes logros en los tres puestos donde estuve:

First Choice

- Mejora de 7% del indicador de recolecciones realizadas en tiempo en las estaciones Monterrey, Oaxaca, Poza Rica y Hangares en el año 2018 respecto a promedio presentado en 2016 y primeros seis meses del año 2017.
- Aumento del porcentaje de uso y eficiencia en un 2% en una herramienta de e-comm en agosto 2018 respecto al presentado en enero 2018.
- Mejora de calidad de servicio de soporte técnico de herramientas electrónicas en agosto 2018 respecto al presentado a finales del año 2017.
- Implementación del primero proyecto de análisis de calidad a nivel global para herramienta de e-comm en el año 2018.

GSOP

- Implementación de una nueva forma de auditoría a los "Gembaride" (donde Gemba es un término japonés que significa "Lugar donde suceden las cosas" y ride cuya traducción del inglés es viajar), cuando se dice realizar una auditoría Gembaride se indica la acción de realizar auditorías donde el supervisor y coordinador se suben a diferentes rutas para detectar áreas de oportunidad de sus estaciones de trabajo a nivel Nacional.

Retail

- Mapeo del proceso de apertura de tienda Retail.
- Estandarización del proceso de apertura de tienda Retail.
- Apertura de 12 tiendas Retail alrededor de la República Mexicana.

Mi recomendación para futuros estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial que quieran desarrollar sus prácticas profesionales en el sector logístico es siempre tener la mentalidad de trabajar proactivamente con el cliente para identificar potenciales oportunidades comerciales o de mejora del servicio. Como se vio en este informe, más allá de mejorar la eficiencia en el indicador, se buscaba seguir siendo la primera elección del cliente a la hora de realizar algún envío. Si no se desarrollan activamente las relaciones con los clientes, no se generan clientes leales y conseguir clientes resulta siete veces más caro que mantener a los existentes.

Siempre buscar integrar la información de las mejores prácticas que detecte de los compañeros de trabajo, ya que es importante escuchar las ideas de aquellos que son expertos en el proceso ya que es tu trabajo diario.

Siempre anticipar los riesgos potenciales garantizando que las contingencias apropiadas se acuerden e integren en los planes y estrategias. Y a mi parecer lo más importante, es involucrarse en el crecimiento de otros, es importante brindar retroalimentación a tus compañeros de trabajo y a su vez, ser capaz de escuchar con mente abierta los comentarios que te dan sobre tu trabajo y áreas de oportunidad.

Trabajos citados

España, F. (18 de Enero de 2020). *FedEx España*. Obtenido de FedEx España:
<https://www.fedex.com/es-es/about/company-info/history.html>

<http://t21.com.mx/logistica/2015/06/11/dhl-express-cumple-35-anos-mexico>.
(Agosto de 2020). Obtenido de <http://t21.com.mx/logistica/2015/06/11/dhl-express-cumple-35-anos-mexico>

<https://www.dhl.com/mx-en/home/about-us/dhl-people/first-choice.html>. (Agosto de 2020). Obtenido de <https://www.dhl.com/mx-en/home/about-us/dhl-people/first-choice.html>

<https://www.ups.com/mx/es/about.page>? (Agosto de 2020). Obtenido de <https://www.ups.com/mx/es/about.page>?

<https://www.ups.com/mx/es/about/facts/worldwide.page>. (Agosto de 2020).
Obtenido de <https://www.ups.com/mx/es/about/facts/worldwide.page>

<https://www.ups.com/mx/es/shipping/freight/services/ltl-freight.page>. (Agosto de 2020). Obtenido de <https://www.ups.com/mx/es/shipping/freight/services/ltl-freight.page>

<https://zonalogistica.com/sistema-logistico-de-fedex/>. (Agosto de 2020). Obtenido de <https://zonalogistica.com/sistema-logistico-de-fedex/>

Lopez, E. P. (s.f.). Obtenido de <file:///C:/Users/prnln/Downloads/Dialnet-ImplementacionDeLaMetodologiaDMAICSeisSigmaEnElEnv-4896365.pdf>

Lucía Barcos, V. M. (s.f.). *Modelización de un sistema de transporte de muchos orígenes*.

Minitab. (01 de Enero de 2020). *support.minitab*. Obtenido de support.minitab:
<https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/normality/the-anderson-darling-statistic/>

UPS. (18 de Enero de 2020). *UPS.com*. Obtenido de UPS.com:
<https://www.ups.com/mx/es/about/history.page>

Anexo

Calculo de meta inicial HMX

HMX											
2017	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	ΣN
P=PU	88.06%	88.23%	88.88%	88.52%	88.83%	87.00%	89.09%	86.54%	89.18%	91.49%	
n	11584	10566	12330	10158	13069	13443	9926	11459	11011	7764	111310

2016	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	ΣN
P=PU	82.45	84.88	83.13	83.13	85.56	85.54	86.17	84.92	85.54	86.88	
n	12175	10480	11947	11728	11602	11748	13430	12497	12964	12701	121272

Figura 22: Cálculo de meta inicial para HMX
Fuente: Elaboración propia

Como primer paso, se busca obtener el promedio ponderado total del porcentaje de recolecciones realizadas en tiempo, por tal motivo, se obtiene la ponderación que tienen las recolecciones solicitadas por mes respecto al total de recolecciones registradas en el año.

$$Ponderación_{ij} = \frac{n_{ij}}{\sum_{i=1}^{10} n_{ij}}$$

Donde

n= Recolecciones solicitadas en el mes

i= Número del mes (Enero a Octubre)

j= Año (2016,2017)

Sustituyendo la información de la Figura 22:

$$Ponderación_{enero2016} = \frac{12175}{121272} = 0.100394155$$

$$Ponderación_{febrero2016} = \frac{10480}{121272} = 0.086417$$

$$Ponderación_{marzo2016} = \frac{11947}{121272} = 0.098514$$

$$Ponderación_{abril2016} = \frac{11728}{121272} = 0.096708$$

$$Ponderación_{mayo2016} = \frac{1217}{121272} = 0.095669$$

$$Ponderación_{junio2016} = \frac{1164}{121272} = 0.096873$$

$$Ponderación_{julio2016} = \frac{1280}{121272} = 0.110743$$

$$Ponderación_{agosto2016} = \frac{1171}{121272} = 0.103049$$

$$Ponderación_{septiembre2016} = \frac{1211}{121272} = 0.1069$$

$$Ponderación_{octubre2016} = \frac{1161}{121272} = 0.104732$$

$$Ponderación_{enero2017} = \frac{11584}{71150} = 0.104069715$$

$$Ponderación_{febrero2017} = \frac{10566}{71150} = 0.094924$$

$$Ponderación_{marzo2017} = \frac{12330}{71150} = 0.110772$$

$$Ponderación_{abril2017} = \frac{10158}{71150} = 0.091259$$

$$Ponderación_{mayo2017} = \frac{13069}{71150} = 0.117411$$

$$Ponderación_{junio2017} = \frac{13443}{71150} = 0.120771$$

Una vez teniendo las ponderaciones mensuales para los años 2016 y 2017, se procede a obtener el promedio ponderado de cada mes utilizando la siguiente fórmula:

$$Promedio\ Ponderado_{ij} = P_i * Ponderación_{ij}$$

Donde

P= Porcentaje de eficiencia de recolecciones en tiempo en el mes

i= Número del mes (Enero a Octubre)

j= Año (2016,2017)

Sustituyendo:

$$E(p)_{enero\ 2016} = (82.45\%)(0.100394155) = 8.277498103$$

$$\begin{aligned}
E(p)_{\text{febrero } 2016} &= (84.88\%)(0.086417) = 7.335101 \\
E(p)_{\text{marzo } 2016} &= (83.13\%)(0.098514) = 8.189476 \\
E(p)_{\text{abril } 2016} &= (83.13\%)(0.096708) = 8.039355 \\
E(p)_{\text{mayo } 2016} &= (85.56\%)(0.096708) = 8.18546 \\
E(p)_{\text{junio } 2016} &= (85.54\%)(0.096873) = 8.286529 \\
E(p)_{\text{julio } 2016} &= (86.17\%)(0.11073) = 9.542706 \\
E(p)_{\text{agosto } 2016} &= (84.92\%)(0.103049) = 8.75095 \\
E(p)_{\text{septiembre } 2016} &= (85.54\%)(0.1069) = 9.144242 \\
E(p)_{\text{octubre } 2016} &= (86.88\%)(0.104732) = 9.099074 \\
E(p)_{\text{enero } 2017} &= (88.06\%)(0.104069715) = 0.143371334 \\
E(p)_{\text{febrero } 2017} &= (88.23\%)(0.094924) = 0.13102434 \\
E(p)_{\text{marzo } 2017} &= (88.88\%)(0.110772) = 0.154025355 \\
E(p)_{\text{abril } 2017} &= (88.52\%)(0.091259) = 0.12637894 \\
E(p)_{\text{mayo } 2017} &= (88.83\%)(0.117411) = 0.163165041 \\
E(p)_{\text{junio } 2017} &= (87\%)(0.1207701) = 0.16437681
\end{aligned}$$

Al tener calculados los promedios ponderados para los años del 2016 y 2017, se procede a obtener el promedio ponderado total.

$$\text{Promedio Ponderado}_{\text{total}} = \sum_{i=1}^{10} \text{Promedio Ponderado}_{ij}$$

Donde

i= Número del mes (Enero a Octubre)

Sustituyendo:

$$\text{Promedio Ponderado} = \sum E(p) = 85.42\%$$

Por lo tanto 85.42% es nuestra media poblacional.

Una vez obtenido el Promedio Ponderado total procederemos a calcular la desviación estándar.

El proceso presenta una distribución Binomial pues en cada prueba del experimento solo podemos tener dos posibles casos: éxito o fracaso; por lo tanto, la desviación estándar es calculada de la siguiente forma:

$$\sigma = \sqrt{\text{Promedio Ponderado}_{j\text{total}}(1 - \text{Promedio Ponderado}_{j\text{total}})}$$

Donde

j= Año (2016,2017)

σ =Desviación estándar

Sustituyendo:

$$s = \sqrt{(0.8514)(1 - 0.8514)} = 0.3572$$

Teniendo como desviación estándar 0.3572

La media de la distribución muestral de medias es igual a la media de la población:

$$\mu_{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \dots + \bar{x}_{90}}{90} = \mu$$

Con ayuda de Excel se realiza el muestreo aleatorio explicado en el párrafo anterior. Utilizando la herramienta de análisis de datos de Excel, seleccionamos la opción de Estadística Descriptiva y se obtiene:

<i>Promedio</i>	
Media	0.84881828
Error típico	0.00159517
Mediana	0.84963333
Moda	0.83706667
Desviación estándar	0.00888151
Varianza de la muestra	7.8881E-05
Curtosis	0.33482485
Coefficiente de asimetría	0.32564448
Rango	0.03513333
Mínimo	0.8313
Máximo	0.86643333
Suma	26.3133667
Cuenta	31

Tabla 6: Estadística descriptiva HMX
Fuente: Elaboración propia

Una media muestral de 84.88% con una desviación estándar de 0.00888 como se puede observar en la Tabla 6.

Antes de conocer si la probabilidad de que la media del indicador tenga una eficiencia de recolecciones en tiempo mayor a 88%, debemos realizar una prueba de normalidad para conocer si los resultados de la prueba indican si se debe rechazar o no puede la hipótesis nula de que los datos provienen de una población distribuida normalmente.

Se usará la prueba de normalidad de "Anderson-Darling ya que mide qué tan bien siguen los datos una distribución específica. Para un conjunto de datos y distribución en particular, mientras mejor se ajuste la distribución a los datos, menor será este estadístico.

Las hipótesis para la prueba de Anderson-Darling son:

H0: Los datos siguen una distribución especificada

H1: Los datos no siguen una distribución especificada

Utilizando Minitab y seleccionando la prueba Anderson-Darling, se obteniendo:

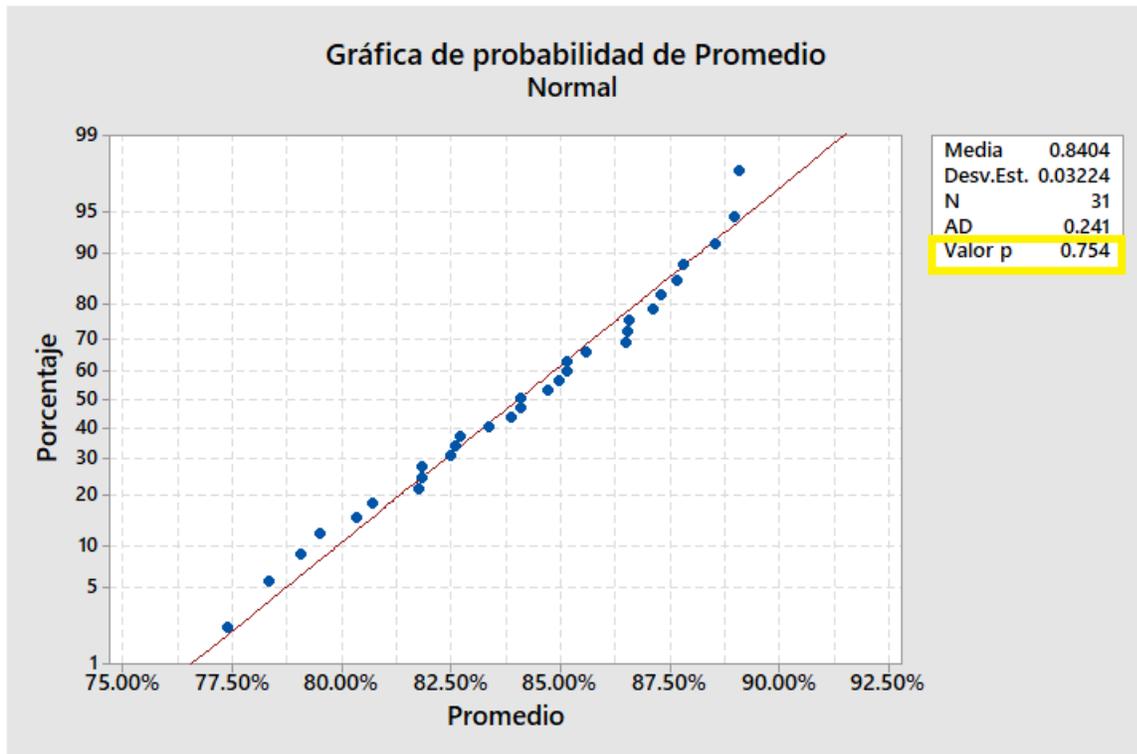


Figura 23: Prueba de normalidad Anderson Darling
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 23 se puede observar la gráfica obtenida al realizar la prueba de normalidad con Minitab, donde el valor p es de 0.754, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula al este ser mayor que 0.05 (nivel de significancia utilizado); es decir, que los datos siguen una distribución normal específica.

Una vez que se confirma la distribución normal de nuestros datos, se procederá a calcular la probabilidad de que el indicador sea mayor a 88% de eficiencia

Del muestreo realizado obtenido en la página 61 se sabe que la media muestral es de 84.88% con una desviación estándar de 0.008888.

Se busca saber la probabilidad de que el indicador sea mayor a 88% por lo tanto:

$$P(Z > 88\%) = 1 - P\left(Z \leq \frac{0.88 - 0.8488}{0.00888}\right) = 1 - P(Z \leq 3.5135) = 0.9997 = \mathbf{99.97\%}$$

Se obtiene un 99.97% de probabilidad de que el indicador se mantenga por encima de 88% **por lo tanto se tomar 88% como meta inicial.**

Calculo de meta inicial MTY

MTY											
2017	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	ΣN
P=PU	84.21%	85.82%	87.40%	89.35%	86.13%	85.72%	84.48%	77.18%	80.92%	87.55%	
n	23491	20760	25050	20124	26425	27296	26224	29413	25684	18366	242833

2016	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	ΣN
P=PU	85.78%	85.99%	86.33%	84.16%	84.64%	83.66%	84.35%	82.29%	89.92%	86.50%	
n	20511	18745	21418	20611	21004	20867	23558	21400	21583	22759	212456

Figura 24: Cálculo de meta inicial para MTY
Fuente: Elaboración propia

Como primer paso, se busca obtener el promedio ponderado total del porcentaje de recolecciones realizadas en tiempo, por tal motivo, se obtiene la ponderación que tienen las recolecciones solicitadas por mes respecto al total de recolecciones registradas en el año.

$$Ponderación_{ij} = \frac{n_{ij}}{\sum_{i=1}^{10} n_{ij}}$$

Donde

n= Recolecciones solicitadas en el mes

i= Número del mes (Enero a Octubre)

j= Año (2016,2017)

Sustituyendo la información de la Figura 24:

$$Ponderación_{enero2016} = \frac{20511}{212456} = 0.096542343$$

$$Ponderación_{febrero2016} = \frac{18745}{212456} = 0.08823$$

$$Ponderación_{marzo2016} = \frac{21418}{212456} = 0.100811$$

$$Ponderación_{abril2016} = \frac{20611}{212456} = 0.097013$$

$$Ponderación_{mayo2016} = \frac{21004}{212456} = 0.098863$$

$$Ponderación_{junio2016} = \frac{20867}{212456} = 0.098218$$

$$Ponderación_{julio2016} = \frac{23558}{212456} = 0.110884$$

$$Ponderación_{agosto2016} = \frac{21400}{212456} = 0.100727$$

$$Ponderación_{septiembre2016} = \frac{21583}{212456} = 0.101588$$

$$Ponderación_{octubre2016} = \frac{22759}{212456} = 0.107123$$

$$Ponderación_{enero2017} = \frac{23491}{143146} = 0.1641$$

$$Ponderación_{febrero2017} = \frac{20760}{143146} = 0.1450$$

$$Ponderación_{marzo2017} = \frac{25050}{143146} = 0.174996$$

$$Ponderación_{abril2017} = \frac{20124}{143146} = 0.140584$$

$$Ponderación_{mayo2017} = \frac{26425}{143146} = 0.18460$$

$$Ponderación_{junio2017} = \frac{27296}{143146} = 0.19068$$

Una vez teniendo las ponderaciones mensuales para los años 2016 y 2017, se procede a obtener el promedio ponderado de cada mes utilizando la siguiente fórmula:

$$Promedio\ Ponderado_{ij} = P_i * Ponderación_{ij}$$

Donde

P = Porcentaje de eficiencia de recolecciones en tiempo en el mes

i = Número del mes (Enero a Octubre)

j = Año (2016,2017)

Sustituyendo:

$$E(p)_{enero\ 2016} = (82.45\%)(0.100394155) = 0.08277498103$$

$$E(p)_{febrero\ 2016} = (84.88\%)(0.086417) = 0.07335101$$

$$\begin{aligned}
E(p)_{\text{marzo } 2016} &= (83.13\%)(0.098514) = 0.08189476 \\
E(p)_{\text{abril } 2016} &= (83.13\%)(0.096708) = 0.08039355 \\
E(p)_{\text{mayo } 2016} &= (85.56\%)(0.096708) = 0.0818546 \\
E(p)_{\text{junio } 2016} &= (85.54\%)(0.096873) = 0.08286529 \\
E(p)_{\text{julio } 2016} &= (86.17\%)(0.11073) = 0.0942706 \\
E(p)_{\text{agosto } 2016} &= (84.92\%)(0.103049) = 0.0875095 \\
E(p)_{\text{septiembre } 2016} &= (85.54\%)(0.1069) = 0.09144242 \\
E(p)_{\text{octubre } 2016} &= (86.88\%)(0.104732) = 0.09099074 \\
E(p)_{\text{enero } 2017} &= (88.06\%)(0.1641) = 0.138192972 \\
E(p)_{\text{febrero } 2017} &= (88.23\%)(0.085491) = 0.124461962 \\
E(p)_{\text{marzo } 2017} &= (88.88\%)(0.14502) = 0.152946642 \\
E(p)_{\text{abril } 2017} &= (88.52\%)(0.140583) = 0.125611571 \\
E(p)_{\text{mayo } 2017} &= (88.83\%)(0.18460) = 0.158997475 \\
E(p)_{\text{junio } 2017} &= (87\%)(0.19068) = 0.16345641
\end{aligned}$$

Al tener calculados los promedios ponderados para los años del 2016 y 2017, se procede a obtener el promedio ponderado total.

$$\text{Promedio Ponderado}_{total} = \sum_{i=1}^{10} \text{Promedio Ponderado}_{ij}$$

Donde

i= Número del mes (Enero a Octubre)

Sustituyendo:

$$\text{Promedio Ponderado} = \sum E(p) = 85.12\%$$

Por lo tanto 85.12% es nuestra media poblacional.

Una vez obtenido el Promedio Ponderado total procederemos a calcular la desviación estándar.

El proceso presenta una distribución Binomial pues en cada prueba del experimento solo podemos tener dos posibles casos: éxito o fracaso; por lo tanto, la desviación estándar es calculada de la siguiente forma:

$$\sigma = \sqrt{\text{Promedio Ponderado}_{j\text{total}}(1 - \text{Promedio Ponderado}_{j\text{total}})}$$

Donde

j= Año (2016,2017)

σ =Desviación estándar

Sustituyendo:

$$s = \sqrt{(0.8512)(1 - 0.8512)} = 0.3559$$

Teniendo como desviación estándar 0.3559

La media de la distribución muestral de medias es igual a la media de la población:

$$\mu_{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \dots + \bar{x}_{90}}{90} = \mu$$

Con ayuda de Excel se realiza el muestreo aleatorio explicado en el párrafo anterior. Utilizando la herramienta de análisis de datos de Excel, seleccionamos la opción de Estadística Descriptiva y se obtiene:

<i>Promedio</i>	
Media	0.85431505
Error típico	0.00186094
Mediana	0.85326667
Moda	0.8685
Desviación estándar	0.01036128
Varianza de la muestra	0.00010736
Curtosis	-0.9823012
Coefficiente de asimetría	0.01235362
Rango	0.0382
Mínimo	0.83523333
Máximo	0.87343333
Suma	26.4837667
Cuenta	31

Tabla 7: Estadística descriptiva MTY

Fuente: Elaboración propia

Una media muestral de 85.43% con una desviación estándar de 0.01036 como se puede observar en la Tabla 7.

Antes de conocer si la probabilidad de que la media del indicador tenga una eficiencia de recolecciones en tiempo mayor a 88%, debemos realizar una prueba de normalidad para conocer si los resultados de la prueba indican si se debe rechazar o no puede la hipótesis nula de que los datos provienen de una población distribuida normalmente.

Se usará la prueba de normalidad de "Anderson-Darling ya que mide qué tan bien siguen los datos una distribución específica. Para un conjunto de datos y distribución en particular, mientras mejor se ajuste la distribución a los datos, menor será este estadístico.

Las hipótesis para la prueba de Anderson-Darling son:

H0: Los datos siguen una distribución especificada

H1: Los datos no siguen una distribución especificada

Utilizando Minitab y seleccionando la prueba Anderson-Darling, se obteniendo:

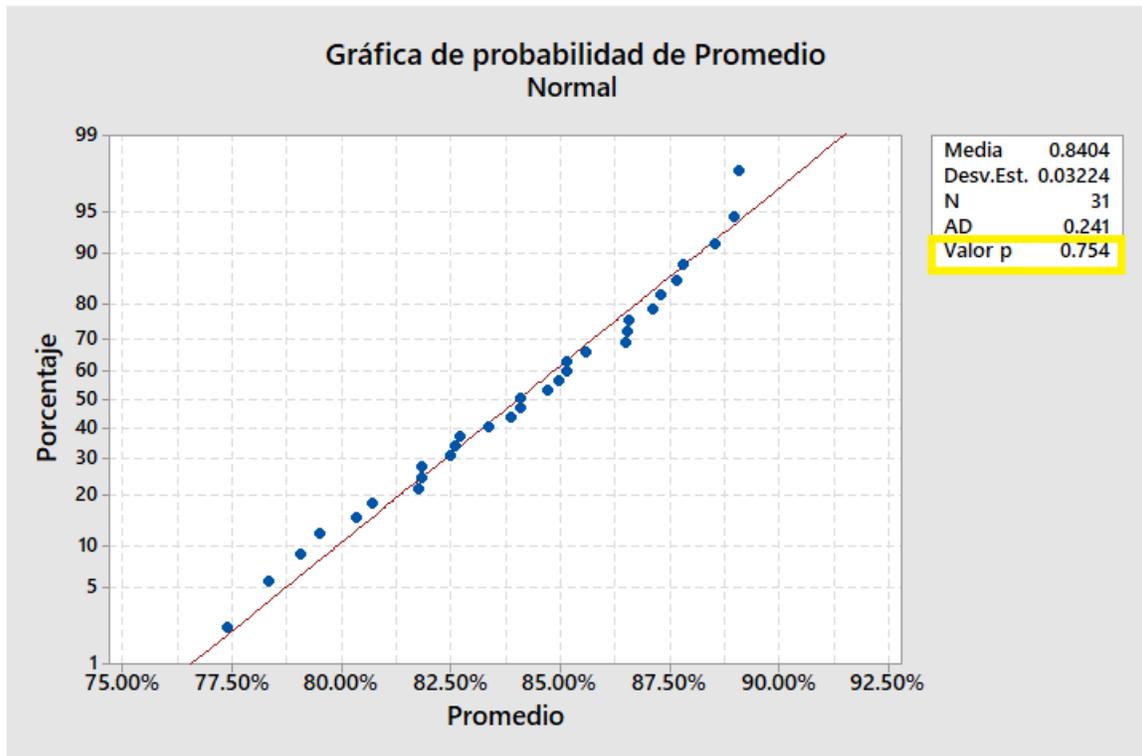


Figura 25: Prueba de normalidad Anderson Darling
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 25 se puede observar la gráfica obtenida al realizar la prueba de normalidad con Minitab, donde el valor p es de 0.754, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula al este ser mayor que 0.05 (nivel de significancia utilizado); es decir, que los datos siguen una distribución normal específica.

Una vez que se confirma la distribución normal de nuestros datos, se procederá a calcular la probabilidad de que el indicador sea mayor a 88% de eficiencia

Del muestreo realizado obtenido en la página 67 se sabe que la media muestral es de 85.43% con una desviación estándar de 0.01036128.

Se busca saber la probabilidad de que el indicador sea mayor a 88% por lo tanto:

$$P(Z > 88\%) = 1 - P\left(Z \leq \frac{0.88 - 0.8543}{0.01036128}\right) = 1 - P(Z \leq 2.48) = 0.006561965 = \mathbf{0.6520\%}$$

Se obtiene un 0.6520% de probabilidad de que nuestro indicador se mantenga por encima de 88%. Se busca que nuestra probabilidad sea mayor a 50% por lo que se decide realizar un calculo a 85%

$$P(Z > 88\%) = 1 - P\left(Z \leq \frac{0.85 - 0.8443}{0.01036128}\right) = 1 - P(Z \leq -0.4150) = 0.6609 = \mathbf{66.09\%}$$

Se obtiene un 66.09% de probabilidad de que nuestro indicador se mantenga por encima de 88%. Por lo tanto se establece la **meta de Monterrey sea de 85%.**

A continuación se realizará el mismo proceso para Oaxaca (OAX).

Calculo de meta inicial OAX

OAX											
2017	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	ΣN
P=PU	83.14%	84.81%	86.33%	83.55%	84.74%	82.04%	86.34%	85.65%	83.46%	86.18%	
n	2450	2246	2692	2182	2943	3023	2745	2920	2727	2011	25939

2016	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	ΣN
P=PU	89.05%	84.81%	82.40%	78.83%	79.74%	80.66%	83.93%	84.54%	85.95%	88.86%	
n	2037	1771	1977	1998	1945	2063	2234	2115	2016	2091	20247

Figura 26: Cálculo de meta inicial para OAX
Fuente: Elaboración propia

Como primer paso, se busca obtener el promedio ponderado total del porcentaje de recolecciones realizadas en tiempo, por tal motivo, se obtiene la ponderación que tienen las recolecciones solicitadas por mes respecto al total de recolecciones registradas en el año.

$$Ponderación_{ij} = \frac{n_{ij}}{\sum_{i=1}^{10} n_{ij}}$$

Donde

n= Recolecciones solicitadas en el mes

i= Número del mes (Enero a Octubre)

j= Año (2016,2017)

Sustituyendo la información de la Figura 24:

$$Ponderación_{enero2016} = \frac{2037}{20247} = 0.100607497$$

$$Ponderación_{febrero2016} = \frac{1771}{20247} = 0.08747$$

$$Ponderación_{marzo2016} = \frac{1977}{20247} = 0.097644$$

$$Ponderación_{abril2016} = \frac{1998}{20247} = 0.098681$$

$$Ponderación_{mayo2016} = \frac{1945}{20247} = 0.096064$$

$$Ponderación_{junio2016} = \frac{2063}{20247} = 0.101892$$

$$Ponderación_{julio2016} = \frac{2234}{20247} = 0.110337$$

$$Ponderación_{agosto2016} = \frac{2115}{20247} = 0.10446$$

$$Ponderación_{septiembre2016} = \frac{2016}{20247} = 0.09957$$

$$Ponderación_{octubre2016} = \frac{2091}{20247} = 0.103275$$

$$Ponderación_{enero2017} = \frac{2450}{15536} = 0.157698249$$

$$Ponderación_{febrero2017} = \frac{2246}{15536} = 0.144567456$$

$$Ponderación_{marzo2017} = \frac{2692}{15536} = 0.173274974$$

$$Ponderación_{abril2017} = \frac{2182}{15536} = 0.140447992$$

$$Ponderación_{mayo2017} = \frac{2943}{15536} = 0.189430999$$

$$Ponderación_{junio2017} = \frac{3023}{15536} = 0.19458033$$

Una vez teniendo las ponderaciones mensuales para los años 2016 y 2017, se procede a obtener el promedio ponderado de cada mes utilizando la siguiente fórmula:

$$Promedio\ Ponderado_{ij} = P_i * Ponderación_{ij}$$

Donde

P = Porcentaje de eficiencia de recolecciones en tiempo en el mes

i= Número del mes (Enero a Octubre)

j= Año (2016,2017)

Sustituyendo:

$$E(p)_{enero\ 2016} = (89.05\%)(0.100607497) = 0.089590976$$

$$E(p)_{febrero\ 2016} = (84.81\%)(0.08747) = 0.074183$$

$$E(p)_{marzo\ 2016} = (82.40\%)(0.097544) = 0.080459$$

$$E(p)_{abril\ 2016} = (78.83\%)(0.098681) = 0.07779$$

$$E(p)_{mayo\ 2016} = (79.74\%)(0.096064) = 0.076601$$

$$E(p)_{junio\ 2016} = (80.66\%)(0.082186) = 0.082186$$

$$E(p)_{julio\ 2016} = (83.93\%)(0.110337) = 0.092606$$

$$E(p)_{agosto\ 2016} = (84.54\%)(0.10446) = 0.08831$$

$$E(p)_{septiembre\ 2016} = (85.95\%)(0.09957) = 0.103275$$

$$E(p)_{octubre\ 2016} = (88.86\%)(0.103275) = 0.09177$$

$$E(p)_{enero\ 2017} = (83.14\%)(0.094452369) = 0.131110324$$

$$E(p)_{febrero\ 2017} = (84.81\%)(0.0856588) = 0.12260766$$

$$E(p)_{marzo\ 2017} = (86.33\%)(0.103783) = 0.149588285$$

$$E(p)_{abril\ 2017} = (83.55\%)(0.08412) = 0.117344297$$

$$E(p)_{mayo\ 2017} = (84.74\%)(0.113458) = 0.160523829$$

$$E(p)_{junio\ 2017} = (82.04\%)(0.116543) = 0.159633702$$

Al tener calculados los promedios ponderados para los años del 2016 y 2017, se procede a obtener el promedio ponderado total.

$$Promedio\ Ponderado_{total} = \sum_{i=1}^{10} Promedio\ Ponderado_{ij}$$

Donde

i= Número del mes (Enero a Octubre)

Sustituyendo:

$$\text{Promedio Ponderado} = \sum E(p) = 84.25\%$$

Por lo tanto 84.25% es nuestra media poblacional.

Una vez obtenido el Promedio Ponderado total procederemos a calcular la desviación estándar.

El proceso presenta una distribución Binomial pues en cada prueba del experimento solo podemos tener dos posibles casos: éxito o fracaso; por lo tanto, la desviación estándar es calculada de la siguiente forma:

$$\sigma = \sqrt{\text{Promedio Ponderado}_{j\text{total}}(1 - \text{Promedio Ponderado}_{j\text{total}})}$$

Donde

j= Año (2016,2017)

σ =Desviación estándar

Sustituyendo:

$$s = \sqrt{(0.8512)(1 - 0.8512)} = 0.364266832$$

Teniendo como desviación estándar 0.364266832

La media de la distribución muestral de medias es igual a la media de la población:

$$\mu_{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \dots + \bar{x}_{90}}{90} = \mu$$

Con ayuda de Excel se realiza el muestreo aleatorio explicado en el párrafo anterior. Utilizando la herramienta de análisis de datos de Excel, seleccionamos la opción de Estadística Descriptiva y se obtiene:

<i>Promedio</i>	
Media	0.84181398
Error típico	0.00355285
Mediana	0.84296667
Moda	0.84076667
Desviación estándar	0.01978142
Varianza de la muestra	0.0003913
	-
Curtosis	0.62908579
Coeficiente de asimetría	-
	0.00168973
Rango	0.07313333
Mínimo	0.80323333
Máximo	0.87636667
Suma	26.0962333
Cuenta	31

Tabla 8: Estadística descriptiva OAX
Fuente: Elaboración propia

Una media muestral de 84.18% con una desviación estándar de 0.01978142 como se puede observar en la Tabla 8.

Antes de conocer si la probabilidad de que la media del indicador tenga una eficiencia de recolecciones en tiempo mayor a 88%, debemos realizar una prueba de normalidad para conocer si los resultados de la prueba indican si se debe rechazar o no puede la hipótesis nula de que los datos provienen de una población distribuida normalmente.

Se usará la prueba de normalidad de "Anderson-Darling ya que mide qué tan bien siguen los datos una distribución específica. Para un conjunto de datos y distribución en particular, mientras mejor se ajuste la distribución a los datos, menor será este estadístico.

Las hipótesis para la prueba de Anderson-Darling son:

H0: Los datos siguen una distribución especificada

H1: Los datos no siguen una distribución especificada

Utilizando Minitab y seleccionando la prueba Anderson-Darling, se obteniendo:

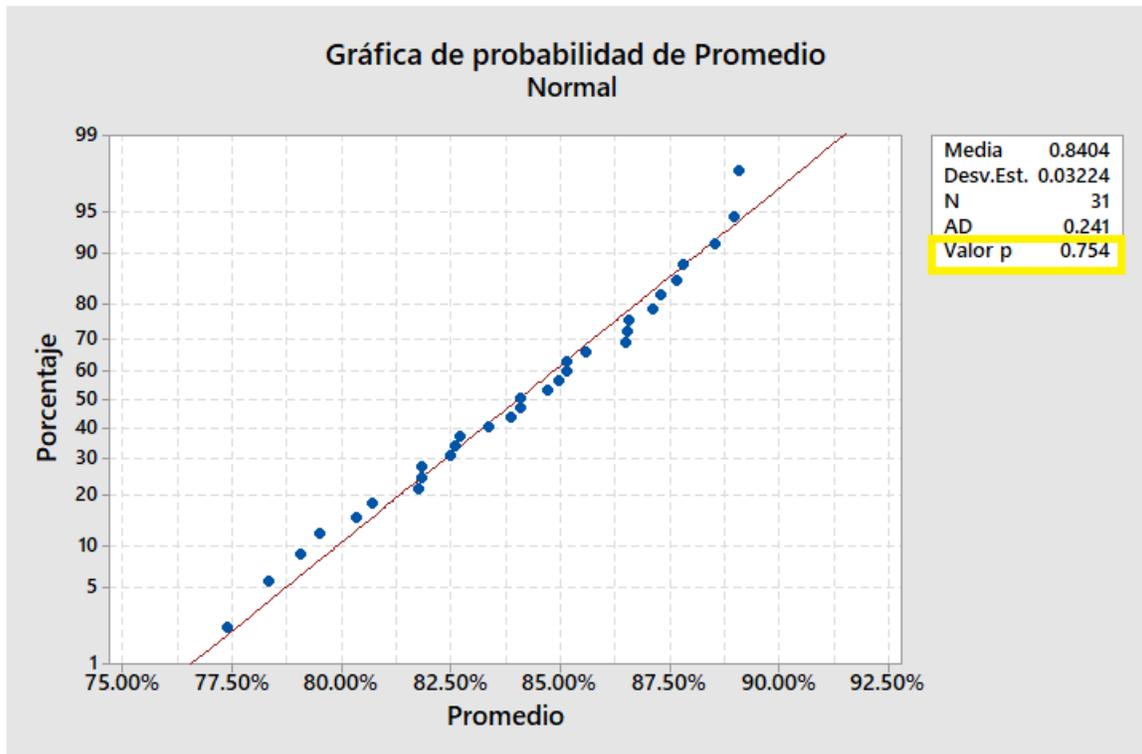


Figura 27: Prueba de normalidad Anderson Darling
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 27 se puede observar la gráfica obtenida al realizar la prueba de normalidad con Minitab, donde el valor p es de 0.754, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula al este ser mayor que 0.05 (nivel de significancia utilizado); es decir, que los datos siguen una distribución normal específica.

Una vez que se confirma la distribución normal de nuestros datos, se procederá a calcular la probabilidad de que el indicador sea mayor a 88% de eficiencia

Del muestreo realizado obtenido en la página 73 se sabe que la media muestral es de 84.18% con una desviación estándar de 0.01978142.

Se busca saber la probabilidad de que el indicador sea mayor a 88% por lo tanto:

$$P(Z > 88\%) = 1 - P\left(Z \leq \frac{0.88 - 0.8418}{0.01978142}\right) = 1 - P(Z \leq 1.9303) = 0.0267 = \mathbf{2.67\%}$$

Se obtiene un 2.67% de probabilidad de que nuestro indicador se mantenga por encima de 88%. Se busca que nuestra probabilidad sea mayor a 50% por lo que se decide realizar un calculo a 84%

$$P(Z > 88\%) = 1 - P\left(Z \leq \frac{0.84 - 0.8418}{0.01978142}\right) = 1 - P(Z \leq -0.0917) = 0.5365 = \mathbf{53.65\%}$$

Se obtiene un 53.65% de probabilidad de que nuestro indicador se mantenga por encima de 88%. Por lo tanto se establece la **meta de Oaxaca sea de 84%**.