

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

**LEAN SIX SIGMA en Procesos Aeronáuticos: Optimización del
Tiempo entre Aterrizaje y Despegue en un A319**

Karina Michelle Fuel Varela

Ingeniería Industrial

Trabajo de integración curricular presentado como requisito
para la obtención del título de
Ingeniera Industrial

Quito, 17 de diciembre de 2019

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE CIENCIAS E INGENIERÍAS

HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

**LEAN SIX SIGMA en Procesos Aeronáuticos: Optimización del Tiempo
entre Aterrizaje y Despegue en un A319**

Karina Michelle Fuel Varela

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Danny Orlando Navarrete Chávez, M.Sc

Firma del profesor:

Quito, 17 de diciembre de 2019

Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: _____

Nombres y apellidos: Karina Michelle Fuel Varela

Código: 00112370

Cédula de Identidad: 1721980512

Lugar y fecha: Quito, 17 de diciembre de 2019

RESUMEN

El proceso entre aterrizaje y despegue de una aeronave es conocido en la industria aeronáutica como *Turn Around*. Este proceso es el encargado de generar despegues de vuelos puntuales, atributo valorado en la industria, ya que genera: eficiencia y satisfacción al cliente. Mediante la aplicación de la metodología DMAIC en el proceso *Turn Around* se pudo definir el problema de LATAM Ecuador referente al proceso estudiado, realizar la recolección de datos en 47 vuelos e identificar las causas raíz que generan defectos. Determinando que la causa raíz del problema es la falta de estandarización del proceso. Se identificó el cuello de botella siendo este el subproceso de aseo de cabina por lo que se realizó una propuesta de reingeniería, con la aplicación de la reingeniería el tiempo de procesamiento total se reduce en un 8%.

Palabras clave: Proceso, Aeronáutica, Turn Around, DMAIC, LEAN SIX SIGMA, Reingeniería

ABSTRACT

The Turn Around is known in the aeronautical industry as the process that occurs between the landing and taking off of an airplane. This process is responsible of generate taking offs of on time flights, that is an attribute valued in the industry, because it generates: efficiency and customer satisfaction. By applying the DMAIC methodology in the Turn Around process, the problem of LATAM Ecuador could be defined, 47 flights data were collected, and the root causes that generate defects were identify determining that the root cause of the problem is the lack of standardization of the process. The cabin cleaning sub-process was identified as the bottleneck. As a result, a re-engineering proposal was made giving an 8% of time reduction in the total process.

Key words: Process, Aeronautics, Turn Around, DMAIC, LEAN SIX SIGMA, Re-engineering

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCION	6
1.1	Objetivos	7
1.1.1	Objetivo General.	7
1.1.2	Objetivo Específico.	7
1.2	Antecedentes	7
1.3	Justificación del proyecto.....	8
1.4	Revisión de literatura	8
2	METODOLOGÍA.....	12
2.1	Fase definir	15
2.1.1	Identificación de problemas en la compañía.	15
2.1.2	Procesos que influyen en los problemas de la organización.....	15
2.1.3	Alcance de proyecto.....	16
2.1.4	Selección del vuelo.....	16
2.1.5	Aeronave.	17
2.1.6	Diagrama De Flujo De Procesos.	17
2.1.7	Diagrama SIPOC.....	18
2.1.8	Descripción del enunciado del problema y metas.	18
2.2	Fase medir	18
2.2.1	Input, output y variables del proceso Turn Around.	18
2.2.2	Plan de recolección de la información.	19
2.2.3	Nivel sigma del proceso.....	24
2.2.4	Estado actual del proceso.	25
2.2.5	Pruebas t.	25
2.3	Fase analizar	26
2.3.1	Análisis causa efecto de subprocesos.	26
2.3.2	Análisis del modo y efecto de fallas AMEF (FMEA) de subprocesos.....	29
2.3.3	Diagrama espagueti subprocesos.	30

2.3.4	Correlación embarque y pasajeros.	31
2.3.5	Simulación.	32
2.4	Conclusiones fase analizar.	36
3	MEJORAS PROPUESTAS.....	37
3.1	Rediseño de carta Gantt usada en la empresa	37
3.1.1	Carta Gantt proceso Turn Around validada.	37
3.2	Reingeniería subproceso aseo cabina	38
3.2.1	Flujograma subproceso AS-IS.	38
3.2.2	Flujograma del subproceso TO-BE.	39
3.2.3	Pruebas piloto.	39
3.2.4	Comparación carta Gantt.	40
3.2.5	Resultados reingeniería.....	41
3.2.6	Resultados Simulación aplicando la Reingeniería Subproceso Aseo	41
3.3	Quick reference Turn Around.....	42
3.3.1	Contenido y estructura del manual.....	42
3.3.2	Validación del manual.	43
4	LIMITACIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
4.1	Limitaciones	45
4.2	Conclusiones.....	45
4.3	Recomendaciones	46
5	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	48
	ANEXO A: FIGURAS.....	51
	ANEXO B: TABLAS.....	54
	ANEXO C: DIAGRAMAS DE PROCESOS	58
	ANEXO D: DIAGRAMAS DE CAUSA Y EFECTO	62
	ANEXO E: ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLAS.....	64

Índice de Tablas

Tabla 1.-Nivel sigma del proceso Turn Around.....	24
Tabla 2.-Valor P Subproceso Turn Around.....	26
Tabla 3.-Metodología DMAIC Objetivos y Herramientas.....	54
Tabla 4.-Criterios de herramienta 5W+2H.....	55
Tabla 5.-Resumen Plan Recolección de Datos.....	55
Tabla 6.-Actividades Subproceso Aseo Cabina	56
Tabla 7.-Tiempo de Procesamiento de Actividades Subproceso Aseo Cabina.....	56
Tabla 8.-Delegados Áreas para Revisión Manual Procesamiento Turn Around.....	57
Tabla 9.-AMEF Instalación Equipos.....	64
Tabla 10.-AMEF Embarque	64
Tabla 12.-AMEF Retiro Equipos	65

Índice de Figuras

Figura 1.-Diagrama de Pareto de vuelos operados en Quito por LATAM Ecuador en el año 2018.	17
Figura 2.-Ishikawa Tiempo del proceso Turn Around fuera de especificación	27
Figura 3.-Diagrama de Espaguete Subproceso Aseo de Cabina	31
Figura 4.-Gráfica de Dispersión Tiempo de Embarque vs Número de Pasajeros	32
Figura 5.-Conceptualización Modelo Turn Around	33
Figura 6.-Grafica de Pastel Porcentaje de Procesamiento.....	35
Figura 7.-Tiempo de procesamiento vs Tiempo.....	36
Figura 8.-Carta Gantt Proceso Turn Around Vuelos Domésticos	38
Figura 9.-Carta Gantt implementado rediseño	40
Figura 10.-Carta Gantt Final Proceso Turn Around Reingeniería	41
Figura 11.-Gráfica Simulación Implementación de Mejoras Propuestas	42
Figura 12.-Diagrama de Flujo de Proceso Metodología DMAIC	51
Figura 13.-Aeródromo Mariscal Sucre Quito-Ecuador	51
Figura 14.-Modelo Turn Around Flexsim.....	52
Figura 15.-Modelo Turn Around Flexsim incorporadas figuras 3D	52
Figura 16.-Diagrama de flujo Turn Around	58
Figura 17.-Diagrama SIPOC Proceso Turn Around	59
Figura 18.-Cursograma Analítico Proceso Turn Around	60
Figura 19.-Diagrama de Flujo Subproceso Aseo de Cabina	61
Figura 20.-Diagrama de Flujo Subproceso Aseo de Cabina con Reingeniería	61
Figura 21.-Ishikawa Tiempo de Instalación de Equipos Fuera de Especificación.....	62
Figura 22.-Ishikawa Retraso en proceso aseo de cabina	62
Figura 23.-Ishikawa Incumplimiento de tiempo límite en embarque.....	63
Figura 24.-Ishikawa Incumplimiento de tiempo límite proceso retiro de equipos.....	63

1 INTRODUCCION

El mercado aeronáutico ecuatoriano, en la actualidad, es una industria destinada a crecer (Larenas, 2019). Las mejoras en infraestructura que han tenido los aeropuertos de Guayaquil y Quito en la última década han abierto la puerta para que nuevas aerolíneas deseen operar en el país (DGAC, 2019). Generando mayor oferta para el pasajero, por lo que las aerolíneas que operan en el país buscan mejorar continuamente.

Hernán Pasman, vicepresidente de Operaciones de LATAM Airlines Group, enfatiza que uno de los atributos más valorados por los pasajeros es la puntualidad. Cada minuto que una aeronave opera con retrasos cuenta con costos tanto tangibles como intangibles para las aerolíneas (Monje, 2015). El proceso entre el aterrizaje y despegue de avión denominado como *Turn Around* es aquel que puede verse beneficiado por las metodologías *LEAN* y *SIX SIGMA* que buscan la mejora de un proceso, mediante el uso de herramientas estadísticas (Socconini, 2016). Esta metodología brinda posibilidades ejecutar el proceso de forma eficiente, objetivo de la presente investigación.

La metodología aplicada para el estudio es DMAIC, la cual cuenta con 5 fases: definir, medir, analizar, mejorar y controlar (Montoya, 2011). En la etapa definir se procedió a especificar el problema y seleccionar el proceso específico a ser estudiado estableciendo una línea base. En la fase medir se realizó amplia descripción de proceso estudiado. Finalizando con la recolección de datos de cada una de las actividades del proceso.

Con los datos recolectados se realizó la etapa analizar, se cuantificó el problema y se evaluó el desempeño actual del proceso. Obteniendo diferentes herramientas que permiten mejorar el proceso. Por último, se procedió a realizar la etapa de mejorar donde se realizaron

pruebas piloto en el proceso donde se pudo validar la reducción de tiempo del proceso estudiado.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General.

- Optimizar el proceso de *Turn Around* de aviones Airbus A319 mediante la aplicación de la metodología *DMAIC* para asegurar la eficiencia del proceso asegurando la seguridad y satisfacción del cliente.

1.1.2 Objetivo Específico.

- Identificar y analizar las actividades del proceso *Turn Around* relacionados con las características críticas de la calidad mediante el uso de herramientas estadísticas para cuantificar el problema.
- Identificar y analizar las causas raíz que generar defectos en el proceso mediante el uso de herramientas *LEAN* para identificar herramientas que permitan mejorar el proceso.
- Realizar pruebas piloto implementando mejoras rápidas (Quick Wins) para comprobar de forma objetiva y estadística que el proceso trabaja de manera eficiente.

1.2 Antecedentes

LATAM Airlines Group S.A. nace en el año 2012 de la fusión de la aerolínea LAN empresa constituida en Chile y TAM empresa brasileña (Latam Airlines Group). En Ecuador comenzó su operación en el año 2003 con el nombre de LAN Ecuador (Latam Airlines Group).

LATAM Ecuador se dedica al transporte aéreo de pasajeros, cuenta con rutas domésticas e internacionales, operando con una flota aérea de dos aviones Boeing 767 y cuatro Airbus 319 (Latam Airlines Group). Aeronaves que poseen tecnología de última generación que brindan a la empresa y el pasajero seguridad y eficiencia de operación.

Entre sus estrategias como compañía LATAM busca tener competitividad en costos, por lo que cuenta con un modelo de negocios “*low cost*” en operaciones domésticas (Latam Airlines Group). En el año 2018 LATAM se ubicó en el séptimo lugar del ranking de las aerolíneas más puntuales del mundo, siendo Copa Airlines la aerolínea más puntal del mundo según informes de OAG consultora privada especializada en la administración de información de viajes y transporte a nivel mundial.

Para el año 2019 LATAM busca posesionarse entre las 5 aerolíneas más puntuales del mundo por lo que se encuentran en búsqueda de nuevos métodos y herramientas de mejora que permitan cumplir con su objetivo.

1.3 Justificación del proyecto

Este proyecto nace con el objetivo de que LATAM Ecuador continúe estableciéndose en el top 10 de las aerolíneas más puntales del mundo. De este modo, a través del uso de la metodología DMAIC, se busca determinar los cuellos de botella con los que cuenta el proceso *Turn Around*, para establecer propuestas de mejora que permitan al proceso ser más eficiente.

1.4 Revisión de literatura

Creada en el área de sistemas de producción de Toyota, la filosofía *LEAN* fue diseñada con el objetivo de crear una ventaja competitiva para la empresa, mediante la eliminación de

desperdicios en su cadena de producción (Syltevik, Karamperidis, Antony, & Taheri, 2016). Desde ese momento *LEAN* se ha convertido en una filosofía de renombre internacional, implementada con el propósito de mejorar la eficiencia en los procesos de manufactura (Syltevik et al., 2016). En la actualidad *LEAN* se ha visto aplicada cada vez más en las operaciones de servicios obteniendo resultados satisfactorios (Syltevik et al., 2016).

Aunque no se han encontrado estudios de aplicación de la metodología *LEAN SIX SIGMA* en el proceso específico de *Turn Around*. La industria de la aviación se ha visto interesada en la implementación de la filosofía *LEAN*, siendo aplicada en diferentes áreas de operación. Las aerolíneas que han implementado esta metodología son: US Airways Group, Emirate Airlines, Air Canadá, Japan Airlines, British Airways (Psychogios & Tsironis, 2012). Enfocando su aplicación a mejoras en las áreas de mantenimiento y manejo de equipaje (Psychogios & Tsironis, 2012).

En el año 2012 Jerad Ocampo presenta una investigación usando herramientas *LEAN* para que el área de migración del Aeropuerto de San Pedro Sula, Honduras, mejore su operación (Ocampo, 2012). Apoyándose en herramientas de simulación y la segmentación de un sistema del aérea de migración pudo concluir que con la implementación de filosofía *LEAN* el aeropuerto se vería beneficiado con una reducción de tiempos en fila de migración de un 12% y un 20% en tiempo de entrega de equipaje al pasajero (Ocampo, 2012).

La filosofía *LEAN* y la industria aeronáutica se han visto integradas en el área de la innovación en pedagogía. Se realizó una investigación que concatena: la cadena de suministro de la elaboración de un avión, herramientas de pedagógicas y la filosofía *LEAN* (Ellis, Goldsby, Bailey, & Oh, 2014). El objetivo de la investigación fue ayudar a comprender a los estudiantes cómo se puede aprovechar conceptos de la filosofía *LEAN* en la mejora de

un proceso, donde los estudiantes pudieran notar como la cadena de suministro se ve beneficiada en reducción de costos y tiempo (Ellis et al., 2014).

En la capital de Arabia Saudita, Riyadh, el aeropuerto King Khalid International Airport (KKIA) encontró insatisfacción de los pasajeros en la sala de espera del aeropuerto (Muhareb, 2014). Por lo que se realizó un estudio basado en la gestión de mejorar la satisfacción de los pasajeros, mediante el uso de herramientas *LEAN* y modelos *SERVQUAL*, la investigación localizó las brechas que existían en el servicio prestado en el área (Muhareb, 2014). El estudio sugiere que la implementación de las mejoras propuestas permitirá que la sala de despegue sea más eficiente, lo que podría generar un aumento de la satisfacción de los pasajeros que la visitan (Muhareb, 2014).

La aerolínea Icelandair, aerolínea comercial de Islandia, fue la primera en liderar una implementación *LEAN* en la cabina de su aeronave en el año 2016. El proyecto se enfocó en la tripulación de cabina de vuelos domésticos y sus procesos (Thorhallsdottir, 2016). Mediante un estudio de tiempos y herramientas de identificación de problemas, los investigadores identificaron mejoras para eliminar desperdicios del proceso en cabina, ahorrando 40 minutos en cada vuelo (Thorhallsdottir, 2016). La implementación fue una historia de éxito, Icelandair decidió implementar el proyecto en toda su flota e incursionar en nuevos proyectos *LEAN* para la empresa (Thorhallsdottir, 2016).

Mediante el uso de una herramienta *LEAN* la aerolínea Atlasglobal Airlines de Turquía busco mejorar su proceso en plataforma (Gergin & Akburak, 2017). El mercado creciente llevo a la aerolínea buscar una alternativa que le genere eficiencia en su operación (Gergin & Akburak, 2017). Con el uso de un mapa de valor los investigadores establecieron el proceso, recolectaron datos y establecieron oportunidades de mejora en el proceso (Gergin

& Akburak, 2017). Se espera que la implementación de las mejoras en el proceso de plataforma reduzca un 8% del tiempo de ciclo del proceso (Gergin & Akburak, 2017).

Una implementación exitosa de la filosofía *LEAN* en la industria aeronáutica fue realizada en el año 2018 en el Aeropuerto Internacional de los Emiratos Árabes ubicado en Abu Dabi. El estudio se basó en el sistema de manejo de equipaje ya que presentaba problemas en la entrega del equipaje, manejo de equipaje y espera del pasajero, con el objetivo de generar un aumento satisfacción al pasajero (Alsyouf, Kumar, Al-Ashi, & Al-Hammadi, 2018). Se identificó la manera de reducir la congestión del equipaje de una manera rentable (Alsyouf et al., 2018). La investigación se apoyó en el programa *Arena Simulation* para simular las mejoras obtenidas de la implementación (Alsyouf et al., 2018). Donde la implementación real permitió reducir el porcentaje de pérdidas de maletas a un 12% (Alsyouf et al., 2018).

2 METODOLOGÍA

“Seis Sigma” hace referencia al objetivo de reducir los defectos de un servicio o producto a cero (Tohidi, 2012). El principio de *LEAN SEIS SIGMA* (LSS) es identificar las actividades que causan problemas críticos hacia la calidad del cliente o crean tiempos de retrasos para establecer una oportunidad de mejora, añadiendo valor a la organización (Tohidi, 2012). LSS combina dos tendencias de mejora: realizar el trabajo de una mejor manera, usando “Seis Sigma” y realizar el trabajo de una manera más rápida, usando la filosofía *LEAN* (Tohidi, 2012).

LSS cuenta con dos metodologías DMAIC y DAMADV, las cuales han logrado ser implementadas en el mundo real obteniendo resultados tangibles para los interesados de cada proyecto (DeHart, 2017). DAMADV es aplicada al diseño de nuevos producto y DMAIC es aplicada para mejorar el desempeño de productos, procesos o servicios existentes (DeHart, 2017). DMAIC ataca la causa raíz del problema, lo mide y analiza de manera detenida con el objetivo de determinar con precisión la manera en cómo y porqué se producen defectos para tomar medidas que aborden estas causas (Alderete, Colombo, Di Stéfano, & Wade, 2003).

La metodología DMAIC cuenta con 5 fases concretas bien definidas: definir, medir, analizar, mejorar y controlar (Hernández, 2014). Definir establece el hallazgo del problema, medir consiste en comprender el funcionamiento actual del problema (Hernandez, 2014). Analizar, trata de averiguar las causas reales del problema (Hernandez, 2014). En la etapa mejorar se busca determinar las mejoras para el problema, para finalizar con controlar donde las medidas tomadas son estandarizadas para garantizar una mejora continua (Hernandez,

2014). Las fases tienen como objetivo reducir la variación existente en el proceso (Alderete et al., 2003).

Fase Definir

Es la fase donde se asienta el proyecto, definiendo los objetivos de la implementación LSS (Hernández, 2014). Se busca determinar de manera cuantitativa o cualitativa los objetivos de mejoramiento del proyecto (Pyzdek et al., 2010). Esta fase permite identificar clientes, metas y problemas para definir el alcance del proyecto (DeHart, 2017). Mediante el uso de herramientas como: Diagrama de Pareto, Project charter y entrevistas se establecen los factores críticos de la calidad (CTQ) del proyecto y las dimensiones en las que se va a realizar el estudio e implementación (DeHart, 2017).

Fase Medir

La fase medir se enfoca en localizar el origen de variación que existe en el proceso (Hernandez, 2014). Busca acotar las causas por las que se produce el problema estudiado y encontrar la causa raíz del problema mediante la recolección de datos del proceso (Hernandez, 2014). El objetivo principal de la fase medir es la recolección de datos confiables para poder cuantificar el problema (DeHart, 2017). El investigador busca traducir el problema definido en la fase anterior a una forma medible o cuantificable (Pyzdek et al., 2010). Para cumplir con esta fase es necesario el uso de herramientas como: levantamiento de procesos y un plan de recolección de datos permitiendo obtener el Nivel Sigma del proceso (DeHart, 2017).

Fase Analizar

Con el conocimiento obtenido en la fase Medir, es momento de plantear hipótesis sobre las causas de variabilidad, verificar las hipótesis, su interrelación y detectar las oportunidades de mejora (Hernandez, 2014). Los datos recopilados en la fase medir son transformados en información para identificar actividades que no agreguen valor o generen variabilidad en el proceso (Pyzdek et al., 2010). Técnicas que permiten ejecutar la fase analizar son: el diagrama de Ishikawa, análisis de modo y falla, diagrama de espagueti y simulación (DeHart, 2017). Se busca analizar el proceso con el objetivo de eliminar las brechas que existen entre el desempeño actual del proceso y el objetivo establecido (Alderete et al., 2003).

Fase Mejorar

Esta es la fase de la metodología donde se aplica las mejoras propuestas en la fase Analizar (Hernandez, 2014). Evaluando los riesgos inherentes que existirían por la implementación incluyendo pruebas piloto, planificación de la implementación y presupuesto (Hernandez, 2014). La fase mejorar tiene como objetivo implementar los cambios que atienden las causas raíz del problema para verificar el desempeño del proceso, validando las mejoras (Pyzdek et al., 2010).

Fase Controlar

Al momento en que las mejoras han sido implementadas, se tiene como objetivo garantizar que el proceso siga trabajando de manera adecuada (Hernandez, 2014). La fase controlar no se trate de un seguimiento y control simple, esta es la última fase de la metodología por lo que debe verse reflejada en un documento donde todas las fases quedan reflejadas desde el entendimiento del problema hasta la implementación de las mejoras

(Hernandez, 2014). Es importante cuantificar la inversión y el logro de la implementación tanto en valor económico como valor añadido para el cliente (Hernandez, 2014).

2.1 Fase definir

2.1.1 Identificación de problemas en la compañía.

El objetivo estratégico de LATAM Ecuador es brindar un servicio de calidad, seguro y eficaz a sus pasajeros (Latam Airlines, 2018). Uno de los atributos en la cadena de valor de la empresa más mencionado es generar puntualidad en sus vuelos, ya que el mismo impacta significativamente en objetivo. Al momento LATAM Ecuador no cuenta con aeronaves de respaldo que cubra vuelos retrasados, por lo que deben tomar acciones inmediatas con los recursos que cuentan. Dentro de LATAM Ecuador se ha identificado dos problemas organizacionales referentes al cumplimiento en estándares de calidad y acumulación de carga de trabajo, los mismos que generan fallas en la puntualidad de sus vuelos. Una forma de generar puntualidad en sus operaciones es ampliando el tiempo entre aterrizaje y despegue de las aeronaves, pero esta estrategia generaría un aumento de costos y disminución de ganancias, ya que la tripulación es pagada de acuerdo a las horas de vuelos y los aviones volarían menos. Por lo que es necesario identificar las causas raíz que generan los problemas organizacionales con el fin de cumplir el objetivo estratégico de la compañía sin impactar en los costos operacionales de la empresa.

2.1.2 Procesos que influyen en los problemas de la organización.

Proceso mantenimiento en línea. – Actividades concatenadas pre programadas realizadas con el fin de mantener la actitud técnica y legal de la aeronave (Latam Airlines, 2018).

Proceso de check in. – Actividades realizadas que involucran el registro de pasajeros y su equipaje (Latam Airlines, 2018)

Proceso de embarque. - Actividades generadas en la sala de espera del aeropuerto, se realiza con un control de ingreso de nuevos pasajeros (Latam Airlines, 2018).

Proceso de Turn Around bajo el ala. - Escala realizada por la aeronave ordenada por actividades que se realizan desde que se ha estacionado la aeronave, hasta que la posición queda libre para otra aeronave en plataforma (Latam Airlines, 2018).

Proceso de Turn Around sobre el ala. - Escala realizada por la aeronave ordenada por actividades que se realizan desde que se ha estacionado la aeronave, hasta que la posición queda libre para otra aeronave en plataforma en cabina (Latam Airlines, 2018).

2.1.3 Alcance de proyecto.

De acuerdo con entrevistas individuales realizadas a los interesados del proceso en mandos medios y altos de las áreas de operaciones, mantenimiento y aeropuerto, se obtiene como resultado que el proceso que genera un flujo adecuado de la cadena de valor es el proceso *Turn Around* bajo el ala, debido a que el tiempo de procesamiento de este, permite la correlación de los procesos adyacentes y genera mayor impacto en la satisfacción al cliente y el cumplimiento de los estándares

2.1.4 Selección del vuelo.

Con el objetivo de reducir la variabilidad en el estudio se procedió a seleccionar los vuelos que representan el 83% de vuelos operados anualmente por LATAM Ecuador en el Aeropuerto Mariscal Sucre.

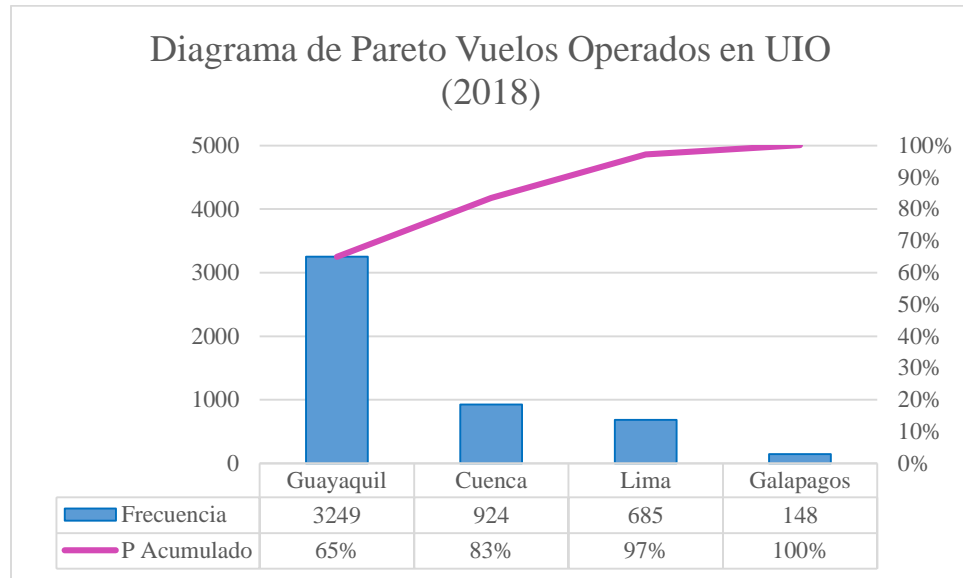


Figura 1.-Diagrama de Pareto de vuelos operados en Quito por LATAM Ecuador en el año 2018

Fuente: Autor

Los vuelos que generan mayor valor a la empresa operados en Quito son los vuelos con destino a Guayaquil y Cuenca. Por pedidos de la empresa se incluye el vuelo con destino a Galápagos ya que cuenta con las mismas actividades en el proceso *Turn Around* al ser un vuelo doméstico.

2.1.5 Aeronave.

LATAM Ecuador opera en Quito con aviones comerciales A319 destinados para vuelos domésticos. Son fabricados por Airbus, cuentan con la capacidad de transportar 144 pasajeros y su máximo peso de despegue es de 70 toneladas (Latam Airlines, 2018).

2.1.6 Diagrama De Flujo De Procesos.

En la figura 14 del Anexo C, se presenta el diagrama de flujo del proceso *Turn Around* representación gráfica que permite reconocer las actividades involucradas en el proceso y su interrelación (Juran, 1989).

2.1.7 Diagrama SIPOC.

Este diagrama permite reconocer el flujo macro del proceso y las interrelaciones que tiene en el negocio, estableciendo necesidad que se deben satisfacer para el cliente (Castillo, 2010). Con el fin de identificar los requisitos y resultados del proceso (Castillo, 2010). El diagrama se encuentra referenciado en la figura 15 en la sección de anexos.

2.1.8 Descripción del enunciado del problema y metas.

En el año 2018 LATAM Ecuador procesó el 69,50% de sus vuelos sin retrasos. En el primer semestre del año 2019 la empresa ha procesado 69,33% de vuelos sin retraso. Pero el objetivo del 2019 es procesar 72% de sus vuelos sin retraso. En el año 2018 la empresa contaba con aeronaves de respaldo que permitían reducir el porcentaje de vuelos retrasados cuando existía algún tipo de falla en el proceso *Turn Around*. Actualmente la empresa no cuenta con esta ventaja por lo que su operación debe ser eficiente para llegar a su objetivo. En el proceso *Turn Around*, el tiempo de procesamiento es la métrica crítica que debe ser optimizada, ya que del mismo dependerá el cumplimiento de los objetivos de la empresa.

2.2 Fase medir

2.2.1 Input, output y variables del proceso Turn Around.

La variable del proceso *Turn Around* es el tiempo estándar de los subprocesos que lo conforman son:

Instalación de Equipos. - Subproceso en el cual se verifica que la aeronave se encuentre en condiciones seguras de ser procesada para proceder a acoplar el puente de embarque conocida como manga.

Desembarque. – Subproceso donde los pasajeros desalojan la aeronave.

Aseo de Cabina. -Subproceso que inicia una vez que los pasajeros han desalojada las tres últimas filas de cabina donde se los operarios realizan una reorganización de la aeronave.

Embarque. -Subproceso donde los nuevos pasajeros ingresan a la aeronave.

Traslado y Acomodación. -Subproceso destinado a generar que los pasajeros lleguen y se coloquen en su asiento.

Retiro de Equipos. -Subproceso en el que se procede a retirar el puente de embarque y se verifica la aeronave esta lista para iniciar movimiento.

Movimiento Aeronave. - Inicia movimiento de la aeronave para llegar a pista de despegue.

2.2.2 Plan de recolección de la información.

La herramienta 5W+2H genera una visión completa y fácil de entender de los temas y pasos a seguir en un proyecto (Fajardo & Flores, 2009). Para la realización de plan de recolección de información la herramienta 5W+2H permite definir claramente los pasos a seguir en la recolección de información para la presente investigación.

Esta herramienta recibe su nombre de las palabras en inglés cuyas iniciales son: What? (¿Qué?), Who? (¿Quién?), Where? (¿Dónde?), When? (¿Cuándo?), Why? (¿Por qué?), How? (¿Cómo?), y How much? (¿Cuánto?), las cuales son preguntas lógicas y sistemáticas que ayudan a profundizar el objetivo y establecer posibles soluciones (Fajardo & Flores, 2009).

¿Qué?

Realizar un estudio cronometrado de tiempos de las actividades que se realizan entre el aterrizaje y un nuevo despegue de una aeronave denominado proceso *Turn Around* en la cabina de pasajeros de aeronaves A319 perteneciente a la familia A320FAM, estas

actividades empiezan el momento en el que el avión frena y apaga motores en el pit delegado por la torre de control y procede con desembarque de los pasajeros , limpieza de la aeronave para terminar con las actividades de embarque de los nuevos pasajeros y movimiento del avión para medir el desempeño actual del proceso y cuantificar el problema, mediante el registro de tiempos y ritmo de trabajo de las actividades que componen el proceso con el uso de herramienta de medición proporcionada por la empresa.

¿Por Qué?

El estudio cronometrado de tiempos realizado permitirá reducir errores de muestreo, humanos e instrumental. Obteniendo información real, objetiva y cuantitativa del proceso *Turn Around* brindando resultados confiables de la presente investigación.

¿Dónde?

Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de Quito área plataforma de operaciones comprendida desde los pits 8-12 los cuales cuentan con puente de embarque (Manga) y son de uso para operaciones de vuelos domésticos. El investigador se ubicará en el codo del puente de embarque lo que permiten al investigador observar todas las actividades realizadas en el proceso de manera objetiva disminuyendo el error humano y sin interrumpir en la operación.

¿Cuánto?

Se procede a calcular el tamaño de muestra que es una proporción del tamaño de toda la población y cumplen con todas la condiciones y características de la población total (Legía, 2012).El cálculo de tamaño de tamaño de muestra es importante ya que un tamaño de muestra

pequeño genera resultados no confiables a su vez que un tamaño de muestra grande genera altos costos y es difícil de controlar (Legía, 2012).

Tamaño de la población:

El estudio cuenta con una población finita, holding LATAM programa sus vuelos basándose decisiones operacionales (itinerario de vuelos diarios), tácticas (itinerario de vuelos semanales), estratégica (itinerario de vuelos anuales). Dichos itinerarios son entregados a la autoridad reguladora (DAGC) Ecuador. Por lo que el estudio se realizara tomando en cuenta una población finita.

Con datos históricos brindados por la compañía se obtiene que el total de vuelos domésticos realizado por la empresa en la ciudad de Quito en el año 2018 fue de 4319, de los cuales 4084 fueron vuelos operados en los *pitts* 8 a 12, *pitts* que cuentan con manga de desembarque y embarque para pasajeros conocido en la industria como puente de desembarque.

Entonces el tamaño de población de vuelos domésticos operados en manga por LATAM Ecuador es de 4084.

Margen de error (intervalo de confianza):

El intervalo de confianza es el intervalo en el que se espera encontrar el dato que se quiere medir de la población (Devore, 2008). Es importante mencionar que sin importar lo bien diseñado que este el plan de medición la estimación está sujeta a un error de muestreo aleatorio en este estudio se tolera un margen de error de 0,5, dato usado en estudios similares en la industria aeronáutica. Es decir, los resultados van a variar en $\pm 0,5$ minutos.

Nivel de confianza:

El nivel de confianza expresa la certeza de que realmente el dato que buscamos esté dentro del margen de error (Devore, 2008). Se tomará un nivel de confianza del 95% es decir que, si repetimos 100 veces el estudio seleccionando muestras aleatorias del mismo tamaño, 95 veces el valor buscado se encontrara dentro del intervalo y 5 veces se encontrara fuera.

La desviación estándar:

Se llevó a cabo un estudio piloto para estimar la desviación estándar del tiempo de procesamiento, las pruebas piloto se realizaron en un día de operación normal donde se tomó la hora en el que la aeronave llegaba al *pitt* designado y una nueva hora en el momento en el que la aeronave despejaba el *pitt*. Tres datos fueron tomados en vuelos de la mañana y tres datos en vuelos de la tarde. Las pruebas piloto dieron como resultado una desviación estándar de 1,75 minutos.

Como se desea estimar la media de la población y al contar con una población finita con desviación estándar conocida se procede a usar la fórmula de tamaño de muestra para media con población finita que se presenta continuación:

$$n = \frac{Z^2 * N * \sigma^2}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * \sigma^2}$$

Donde:

N :4084 Tamaño de población

σ : 1.75 Varianza de la población

Z : 1.96 Nivel de confianza

E : 0.5 Error máximo permisible

Teniendo como resultado un tamaño de muestra de 47 observación.

¿Cuándo?

La Recolección de datos se realizó en los meses de mayo, junio y julio del año 2019, fechas en las que la compañía permitió realizar la recolección de los datos. Los datos se recolectaron de lunes a viernes en horarios de operación matutinos y vespertinos.

¿Quién?

El encargado de la toma de tiempos fue la investigadora, ya que fue la persona delegada por la compañía para realizar el proyecto de recolección de datos del proceso mencionado.

¿Cómo?

El itinerario de vuelos es entregado por el holding a LATAM Ecuador mensualmente por lo que semanalmente se usó un muestreo probabilístico por conglomerados, tipo de muestreo que permite generar que todos los vuelos tengan la misma posibilidad de ser elegidos disminuyendo posibilidades de sesgo. Este tipo de muestreo divide la población en conglomerados, tomando como conglomerados los destinos de Guayaquil, Cuenca y Galápagos la probabilidad de elección se basó en el porcentaje de vuelos que se procesan anualmente. La recolección de datos fue de 3 vuelos con destino a Guayaquil, 2 vuelos con destino a Cuenca y 1 vuelo con destino a Galápagos. Tomando el tamaño de muestra necesario para inferir con un 95% de confianza en el tiempo requerido por la empresa. Dentro

de los conglomerados se usó muestreo por conveniencia ya que existen restricciones de operación.

Para la recolección de cada observación, la investigadora se ubicó en el codo de la manga minutos antes de que el proceso empiece. Mediante el uso de cronometro y bolígrafo se procedió a llenar la plantilla de toma de tiempos.

La investigadora previamente se acercaba a las oficinas de operaciones de LATAM Ecuador, donde debe recolectaba información del vuelo: hora exacta de llegada y pitt delegado por torre.

2.2.3 Nivel sigma del proceso.

El nivel sigma del proceso es una métrica que describe y compara un proceso con una capacidad de procesamiento extremadamente alta (Pyzdek et al., 2010). Desde una perspectiva de calidad el nivel sigma seis se lo define como 3,4 defectos que se dan por millón de oportunidades siendo el nivel sigma perfecto para un proceso (Socconini, 2016).

El proceso *Turn Around* cuenta con un nivel sigma de 3,02.

Tabla 1.-Nivel sigma del proceso *Turn Around*

Fuente: Autor

Nivel Sigma del Proceso		
1. Número de unidades procesadas	U=	47
2. Porcentaje de posibilidades de encontrar el defecto	O=	1
3. Número de defectos detectados	D=	3
4. Porcentaje de Defectos	$DPO=D/(U \times O)$	6,4%
5. Productividad (Rto. del proceso)	$=(1-DPU) \times 100$	93,6%
6.	DPMO =	63830
7.	Nivel sigma del proceso =	3,02

2.2.4 Estado actual del proceso.

Una vez recolectados y tabulados los datos se procedió a realizar un cursograma analítico el cual muestra la trayectoria de un procedimiento al tiempo que señala con símbolos todos los hechos suscitados en el proceso (Niebel & Freivalds, 2009). Teniendo como resultado once actividades de las cuales seis son de operaciones, una actividad de transporte y cuatro actividades de espera. El tiempo de procesamiento son 37,67 minutitos. El cursograma analítico se presenta en la figura 16 la sección de anexos.

2.2.5 Pruebas t.

Una prueba t de 1 muestra es una prueba de hipótesis de la media de una población donde se busca conocer si la media de la población individual es igual al valor esperado (Laguna, 2005). Con los datos proporcionados por la empresa se realizó pruebas t para cada uno de los subprocesos estudiados.

Estableciendo como hipótesis:

Hipótesis nula $H_0: \mu = \text{Valor Esperado}$

Hipótesis alterna $H_1: \mu > \text{Valor Esperado}$

La hipótesis alterna es una prueba unilateral usada para determinar si la media de los datos observados es mayor que el valor esperado. Usada en esta investigación ya que tiene mayor relevancia que una prueba bilateral, pero se debe establecer que con esta prueba no se puede detectar si la media es menor que el valor esperado (Devore, 2008).

Tabla 2.-Valor P Subproceso Turn Around

Fuente: Autor

Actividad	Esperado	Observado	Valor P
<i>Instalación Equipos</i>	2	2,21	0,036
<i>Desembarque</i>	8	8,41	0,211
<i>Aseo Cabina</i>	6	7,23	0,037
<i>Embarque</i>	11	15,59	0
<i>Traslado y Acomodación</i>	8	4,28	1
<i>Retiro de Equipos</i>	2	2,52	0,002

Como se puede apreciar en la tabla 2 el valor p para todos los subprocesos exceptuando el subproceso desembarque, traslado y acomodación es menor al nivel de significancia de 0,05. Por lo que se rechaza la hipótesis nula con un nivel de confianza del 95%, es decir, la media de los valores recolectados de cada subproceso es mayor que el valor esperado.

Estadísticamente la prueba t permite corroborar que los subprocesos están siendo realizados en un mayor tiempo al tiempo establecido por la compañía. Generando problemas de ineficiencia en todo el proceso.

2.3 Fase analizar

2.3.1 Análisis causa efecto de subprocesos.

El diagrama de causa-efecto, conocido también como Diagrama de Ishikawa, es una herramienta de análisis que permite obtener una información detallada y de fácil visualización de las diferentes causas que pueden generar un determinado problema. Frecuentemente al realizar el diagrama de Ishikawa las causas se clasifican según las seis

“M”: Causas relacionadas con la Maquinaria, Materia Prima, Método de Trabajo (Proceso), Método de Administración, Mano de obra y Medio ambiente (Bailey, 2015).

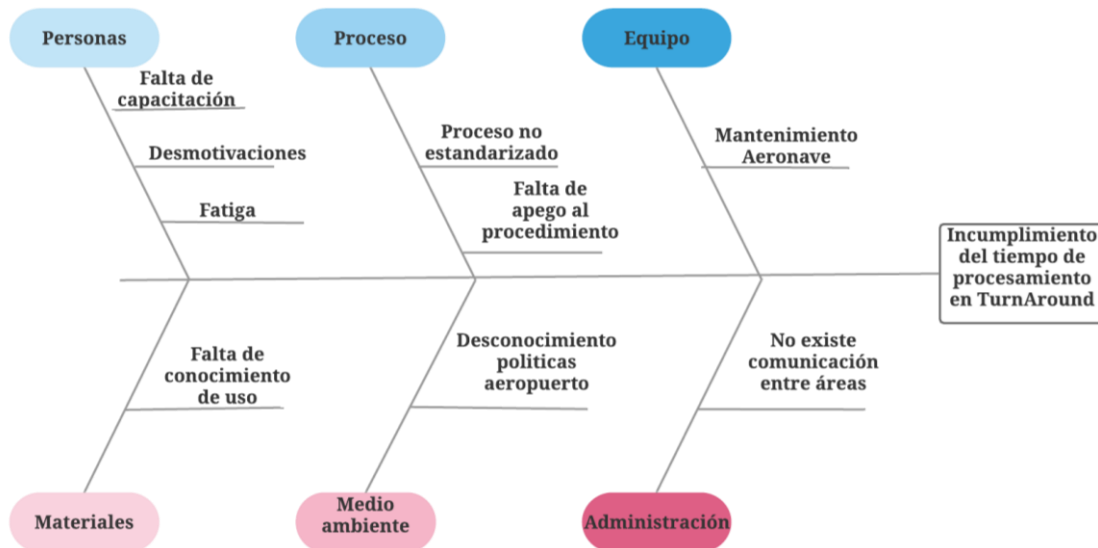


Figura 2.-Ishikawa Tiempo del proceso Turn Around fuera de especificación

Fuente: Autor

En esta etapa se realizó un diagrama de Ishikawa para cada uno de los subprocesos que cuentan con problemas en cumplir con el tiempo estipulado por la empresa. Luego de crear un diagrama para cada subproceso se procedió a realizar un diagrama de Ishikawa tomando como prioridad las causas repetitivas en cada subproceso presentado en la Figura 2. Teniendo como resultado que existe una falta de capacitación y desmotivación en el personal que genera ineficiencias en el proceso. Existe un desconocimiento de las políticas del aeropuerto. Se debe prestar atención a que la aeronave cuente con un mantenimiento de calidad, en cuanto al proceso se puede apreciar que no se encuentra estandarizado y no existe una buena comunicación entre el personal de las diferentes áreas. Mediante entrevistas con

los operarios, reuniones con el área de operaciones y observación de los subprocesos se determinó las principales causas raíz para cada subproceso son:

Instalación de Equipos

En el subproceso de instalación de equipos los operarios no cuentan con un conocimiento adecuado de las actividades a realizar, también se puede observar que es muy importante la actividad realizada por el capitán de la aeronave, la cual es apagar el beacon, esta actividad es considerado como el paso previo para iniciar el movimiento de manga por lo que es una actividad de suma importancia en el procesamiento. Mediante la recolección de datos realizado en la fase medir se puede apreciar que este tiempo no es tomado en cuenta en el tiempo de procesamiento de la empresa generando errores en el proceso. En las “m” restantes se puede apreciar que las causas raíces que pueden generar un tiempo de procesamiento no adecuado es: daños en el puente de embarque y la falta de estandarización en proceso. El diagrama se encuentra referenciado en la figura 19 en el anexo D.

Aseo de Cabina

El proceso de aseo puede contar con retrasos debido a una falla en la estandarización de materiales y actividades en el proceso. A su vez la falta de estandarización puede generar ineficiencias. Las actividades previas al ingreso de la aeronave no cuentan con una estandarización de procedimiento por lo que es realizada por inercia del personal mas no como una actividad estipulada. La escalera por la que sube el personal de limpieza puede contar con errores de instalación generando mayor tiempo de espera antes de que el proceso de aseo de cabina empiece. El diagrama se encuentra referenciado en la figura 20 en el anexo

D

Embarque

En el subproceso de embarque de pasajeros se encuentran fallas que se puede presentar por parte de los agentes de servicio abordo y problemas con el equipaje de mano de los pasajeros. La fatiga y desmotivación de los agentes de servicio abordo puede entorpecer el subproceso, también puede existir un incumplimiento con el tiempo límite de embarque debido a que los pasajeros no pueden ingresar a la aeronave ya que el subproceso de aseo de cabina no finaliza. El diagrama se encuentra referenciado en la figura 21 en el anexo D

Retiro de Equipos

Las causas que pueden generar fallas en el tiempo procesamiento del subproceso de retiro de equipos son aquellos generados por problemas de mantenimiento con la aeronave y fallas en el puente de embarque. Fallos con la autorización por parte del aeródromo para proceder a finalizar el proceso completo. En el área de personal pueden existir problemas como monotonía en el trabajo, fatiga o una falla en la capacitación. El diagrama se encuentra referenciado en la figura 22 en el anexo D.

2.3.2 Análisis del modo y efecto de fallas AMEF (FMEA) de subprocesos.

AMEF es una herramienta sistemática y proactiva de mejoras de procesos que permite lograr un desempeño óptimo, eliminando riesgos con un enfoque proactivo, con el objetivo de identificar las maneras en las que un producto o servicio puede fallar para plantear medidas de prevención (Torres, 2002).

Existen 2 tipos de AMEF que pueden ser usados según los objetivos:

AMEF de Diseño. – Es generado a partir un prototipo y su objetivo es descubrir fallas, evaluarlas y si aplica proponer acciones correctivas. Con el objetivo de obtener un prototipo perfecto que derive en un producto que no contenga errores.

AMEF de Proceso. - Se usa para analizar las posibles fallas de los procesos. Su objetivo es detectar las debilidades de los planes en producción que generen errores, evaluar la gravedad y sugerir acciones correctivas en el proceso.

Para la presente investigación se generó matrices de análisis de modo y efecto de fallas de proceso, mediante reuniones con el área de operaciones y conocimiento del proceso se realizó un AMEF específico para cada subproceso. La matriz de cada subproceso se presenta en el anexo E. Teniendo como resultado que el subproceso de aseo cuenta con mayor nivel de riesgo.

2.3.3 Diagrama espagueti subprocesos.

Otra herramienta útil para el análisis de la situación actual de la empresa es el Diagrama de Espagueti, representación gráfica de los movimientos de los operarios dentro del espacio de procesamiento, da a conocer cada movimiento de los empleados con el fin de determinar el orden más lógico de movimientos lo que genera eficiencia dentro del proceso, evitando movimientos innecesarios (Locher, 2017).

A continuación, se presenta el layout de la cabina de un avión A319, mediante los resultados obtenidos en la fase medir se pudo observar que en promedio ingresan 6 operarios de limpieza a la cabina por la puerta trasera los cuales no cuentan con un orden designado de tareas como se puede apreciar en la figura 3.

Aseo de Cabina

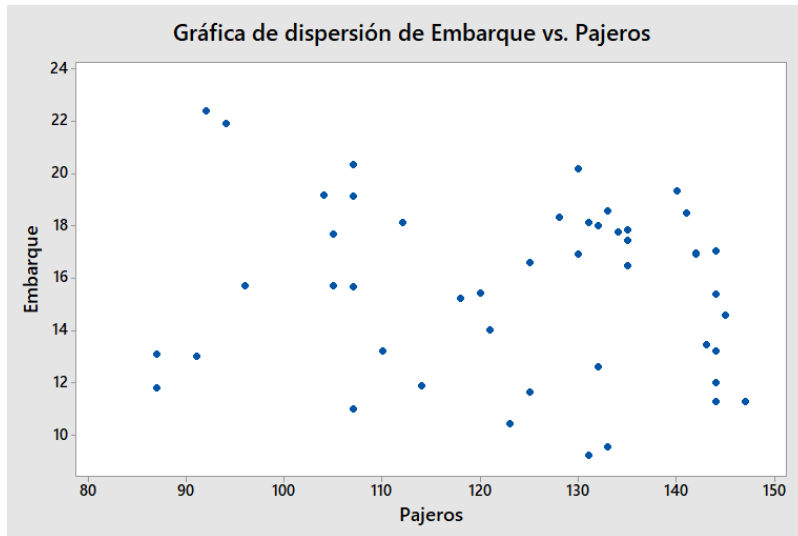


Figura 4.-Gráfica de Dispersión Tiempo de Embarque vs Número de Pasajeros

Fuente: Autor

En la gráfica de dispersión los datos no siguen una tendencia y el valor absoluto de la correlación se acerca al número 0 dando como resultado una relación débil. Se puede observar que existe una correlación muy pequeña entre las variables, esto se debe a que el subproceso tiene un tiempo especificado para realizar este subproceso. Dando como resultado que el tiempo de embarque no depende de número de pasajeros que se procesen.

2.3.5 Simulación.

La simulación es la representación de la operación de un proceso del mundo real (Kelton, 2006). Para la siguiente investigación se eligió esta herramienta ya que permite analizar el proceso *Turn Arund* de una manera eficaz, a través de un modelo donde se representa cuantitativa y cualitativamente las entras y salidas del sistema.

2.3.5.1 Formulación del problema.

El proceso *Turn Around* cuenta con la participación de diferentes aéreas de la compañía y personal tercerizado especificados anteriormente. Tanto las diferentes áreas de

LATAM Ecuador como la empresa tercerizada conoce las diferentes actividades que debe cumplir en su subproceso, pero no se cuenta con una idea global de cómo se efectúa el proceso desde el inicio al final del proceso, generando problemas de desconocimiento de funcionamiento del proceso. Mediante el uso de la herramienta de simulación se puede llegar a generar un análisis global del proceso estudiado.

2.3.5.2 Conceptualización del modelo.

Se procedió a definir los aspectos del sistema real que se representa en el modelo de simulación. El modelo de simulación cuenta con todos los subprocesos estudiados junto con una representación de los movimientos que tienen los pasajeros y operarios en el área de procesamiento. Describiendo el proceso con 144 pasajeros el cual es el número máximo de capacidad del avión y la cantidad de 6 operarios para el aseo de cabina.

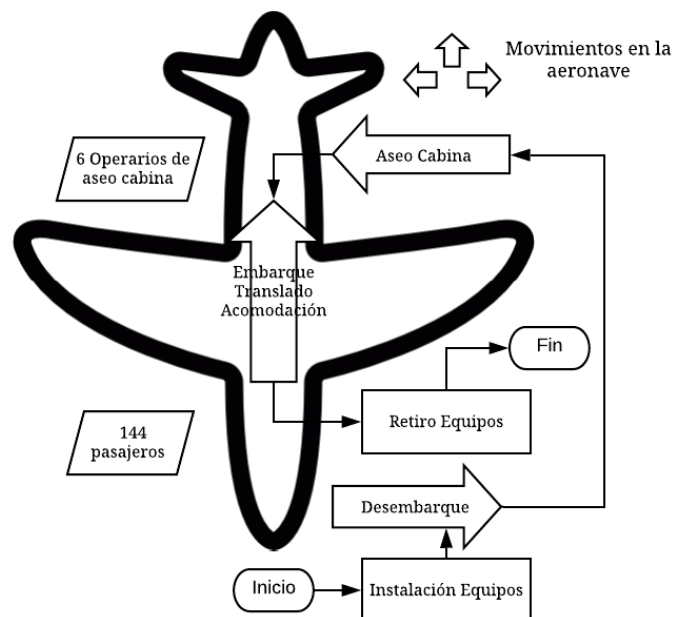


Figura 5.-Conceptualización Modelo Turn Around

Fuente: Autor

2.3.5.3 *Supuestos del modelo.*

1. Los datos necesarios para generar el modelo fueron recolectados en la fase medir.
2. El número total de pasajeros procesados tanto en embarque como desembarque fueron 144 (máximo del avión), debido a que anteriormente se demostró que no existe una correlación significativa entre el número de pasajeros procesados y el tiempo del subproceso.
3. Ingreso de limpieza es tomado en cuenta como un proceso y no un tiempo de espera.
4. No existe tiempos de espera en todo el modelo.
5. Unidades de tiempo: Minutos

2.3.5.4 *Construcción del modelo en un programa de computo.*

Mediante el uso del software Flexsim se procedió a realizar el modelo de simulación. Las figuras en tercera dimensión incorporadas en el modelo fueron extraídas del programa SketchUp. La construcción y el modelo final de la simulación se presenta en el anexo 12 y 13 respectivamente.

El tipo de entidades que se utilizarán para la simulación son los siguientes:

- Source: Genera 144 pasajeros para subprocesos de embarque y desembarque y 6 operarios para generar el proceso de aseo de cabina.
- Processors: Usados para generar cada subproceso del proceso TurnAround
- Queue: Esta entidad es usada con generar una mayor visualización de los elementos que participan el modelo de simulación.
- Sink: Usado para generar salida de los pasajeros y operarios del sistema, se considera el momento en que finaliza el subproceso en el que intervienen

- Flowitem: Los pasajeros son considerados como el flowitem que se mueve a través del sistema

2.3.5.5 *Análisis de resultados.*

Una vez realizado el modelo del proceso en su totalidad se generó dos gráficos que permitan conocer como es ejecutado el proceso. El primero es una gráfica de pastel que muestra el porcentaje de procesamiento de cada subproceso como se presenta a continuación.

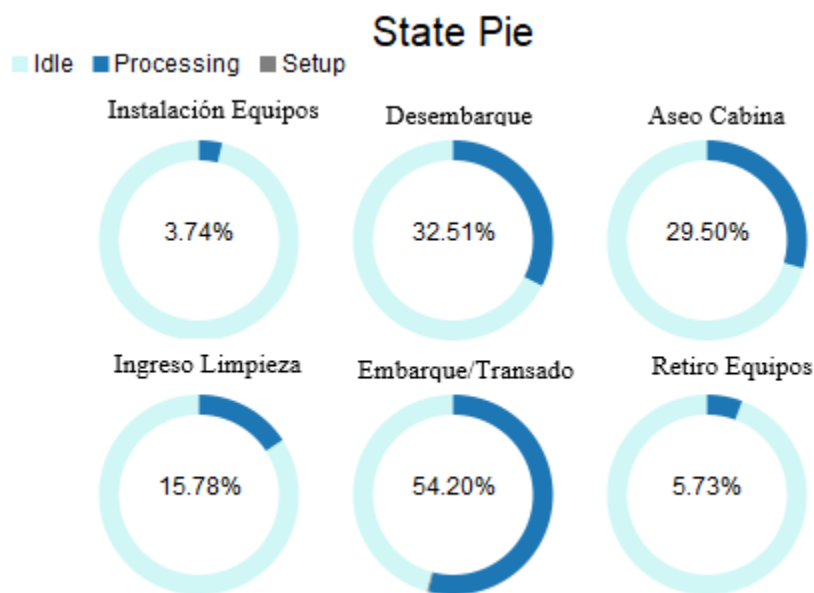


Figura 6.-Grafica de Pastel Porcentaje de Procesamiento

Fuente: Autor

Se puede observar que la mitad del proceso *Turn Around* es procesar el embarque, traslado y acomodación de los pasajeros. El subproceso de aseo da cabina cuenta de igual manera con un porcentaje alto, lo que genera un problema en el proceso ya que este subproceso es considerado un proceso express. Por último, se puede apreciar que el tiempo de espera que tienen los operarios de limpieza es igualmente representativo.

Por último, se realizó un grafica de tiempo de trabajo vs tiempo. Esta grafica permite tener una idea visual y objetiva de como los subprocessos interactúan en el transcurso del tiempo.



Figura 7.-Tiempo de procesamiento vs Tiempo

Fuente: Autor

La figura 7 permite apreciar de manera rápida y objetiva la manera en que se está generando el proceso real en la compañía. Se puede apreciar como los subprocessos interactúan entre sí. El proceso de aseo de cabina termina minutos después que el proceso de embarque termina. El tiempo de ingreso y aseo de los operarios de limpieza toma una gran parte del tiempo de procesamiento lo que genera ineficiencias.

2.4 Conclusiones fase analizar.

En base a las herramientas usadas en la fase analizas se puede concluir que no existe estandarización en el proceso, la comunicación entre áreas es nula lo que genera ineficiencias. El subprocesso de aseo de cabina genera cuellos de botellas en el proceso y cuenta tiempos

mueertos. Finalmente, el proceso genera fallas ya que cuenta con una validación del tiempo de procesamiento adecuado para cada subproceso.

3 MEJORAS PROPUESTAS

3.1 Rediseño de carta Gantt usada en la empresa

Como se pudo apreciar en la etapa medir el tiempo observado del 80% de las actividades es mayor al valor esperado. En la fase analizar se tiene como conclusión que los procesos no se encuentran estandarizados lo que puede generar atrasos en los vuelos. La hora de aterrizaje de la aeronave no es tomada como un defecto por lo que, aunque en itinerario el proceso cuenta con un tiempo de procesamiento de 35 minutos el procesamiento es de 37 minutos. Los vuelos despegan a tiempo puesto que aterrizan entre 2 a 5 minutos antes de lo planeado generando al proceso los minutos ignorados en la planeación del itinerario.

Contar con una carta Gantt con datos validados permite a la empresa realizar una planificación adecuada de los itinerarios. Enfocándose generar actividades eficientes, racionalizar el uso de los recursos, evitar funciones repetitivas, eliminar cuellos de botella por desconocimiento, traducándose en ahorro de tiempo, movimientos y costos operacionales.

3.1.1 Carta Gantt proceso Turn Around validada.

Mediante los datos recolectaos en la fase medir y conclusiones realizadas en la fase analizar se realizó la carta Gantt validada del proceso actual, fue revisada por los encargados

empresa, el momento en que las 3 últimas filas se encuentran vacías se inicia la actividad de aseo que incluye varias actividades se encuentra referenciado en la tabla 6 en el anexo B.

3.2.2 Flujograma del subproceso TO-BE.

Dado que la causa raíz identificada en el subproceso de aseo de limpieza es la falta de estandarización del proceso. Se realiza la propuesta de un rediseño total del subproceso a continuación se presenta el flujograma del nuevo subproceso:

La propuesta del nuevo proceso empieza el momento en el que los operarios de limpieza se encuentran en plataforma esperando a que la aeronave aterrice. El flujograma del proceso se presenta en la figura 18 en el anexo C. El proceso cuenta con 4 operarios de limpieza dividiendo las actividades de la siguiente manera:

Operario Baño Delanteros: Encargado de realizar el aseo de baño delantero y galley delantera de la aeronave. Ingresar con dos trapeadores, dos franelas y 1 funda de basura.

Operario Baño Trasero: Encargado de realizar el aseo de baño trasero y galley trasera de la aeronave. Ingresar con dos trapeadores, dos franelas y 1 funda de basura

Operarios Cabina: Encargados de realizar el aseo de la cabina de pasajeros. Ingresan con 1 funda de basura cada uno.

3.2.3 Pruebas piloto.

Junto con la autorización del jefe de plataforma del concesionario del servicio aeroportuario de Quito QUIPORT, el jefe de operaciones de la empresa de Servicios Aeroportuarios TALMA y el jefe de operación LATAM Ecuador se corrieron 3 pruebas piloto en 3 diferentes vuelos donde previamente se informó a todos los integrantes de la

operación dichas pruebas. Los resultados fueron 3.1 minutos de tiempo de procesamiento para el aseo del baño y galley delantero, 3,1 minutos de tiempo de procesamiento para el aseo del baño y galley trasero y 4,1 minutos de procesamiento para el aseo de cabina. Los datos se encuentran referenciados en la tabla 7 en la sección de anexos.

3.2.4 Comparación carta Gantt.

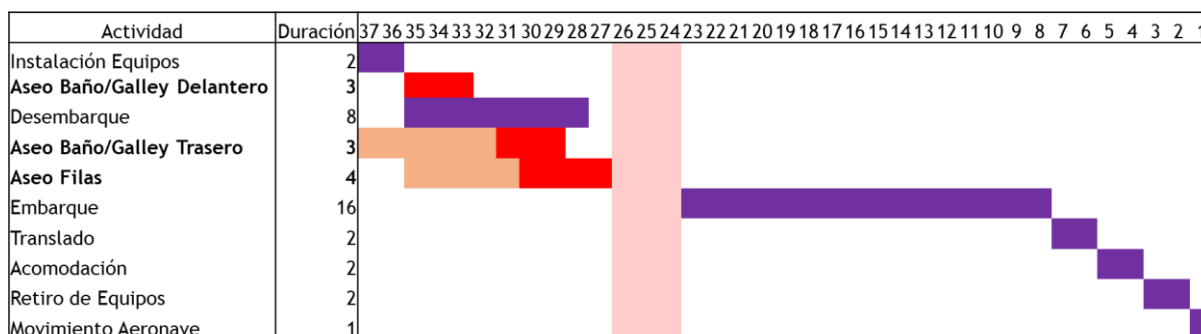


Figura 9.-Carta Gantt implementado rediseño

Fuente: Autor

En la carta Gantt usada por la empresa, se procedió a eliminar el subproceso de aseo de cabina e insertar los nuevos procesos con los datos obtenidos en las pruebas pilotos. El aseo del baño y galley delanteros se realiza el momento en el que los equipos terminan de ser instalados. Con un tiempo de procesamiento de 3 minutos. Como actividad es realizar el aseo del baño y galley trasero, tomando en cuenta los datos recolectados en la fase medir se obtuvo que en promedio la puerta trasera se abre a los 6 minutos que el avión a frenado en el ptt designado, es decir, esta actividad empieza en el minuto 31. Teniendo un tiempo de procesamiento de 3 minutos. Por último, se genera la última actividad del subproceso la cual es el aseo de cabina, según los datos recolectados en la fase medir las últimas tres filas de la aeronave se encuentran vacías después de 5 minutos que el desembarque inicia, el proceso

aseo de cabina empieza en el minuto 30 teniendo un tiempo de procesamiento de 4 minutos, finalizando el proceso en el minuto 26.

3.2.5 Resultados reingeniería.

A continuación, se presenta la carta Gantt reestructurada con la propuesta del rediseño del subproceso aseo de cabina. Con la implementación de este nuevo subproceso, el proceso *Turn Around* reduce su tiempo de procesamiento de 37 minutos a 34 minutos como se puede ver a continuación.

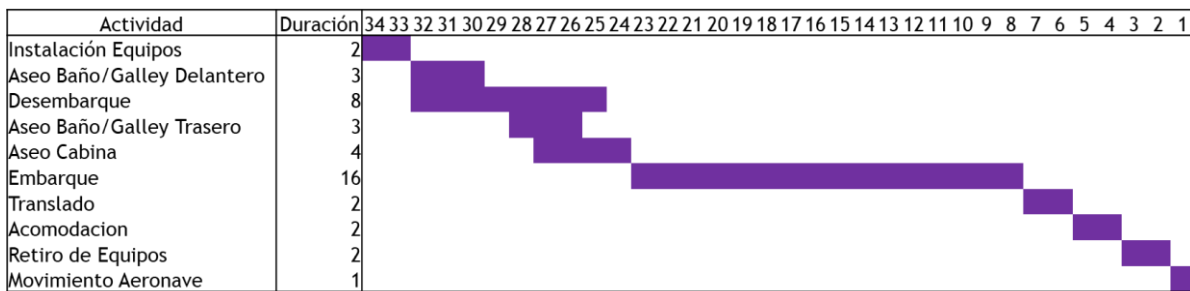


Figura 10.-Carta Gantt Final Proceso Turn Around Reingeniería

Fuente: Autor

3.2.6 Resultados Simulación aplicando la Reingeniería Subproceso Aseo

A continuación, se representa la gráfica de tiempo de procesamiento versus el tiempo del proceso aplicando la reingeniería, donde se puede observar que el cuello de botella del subproceso de aseo desaparece y el tiempo de procesamiento total del proceso *Turn Around* se reduce a 34 minutos generando una ganancia para la compañía de 3 minutos.

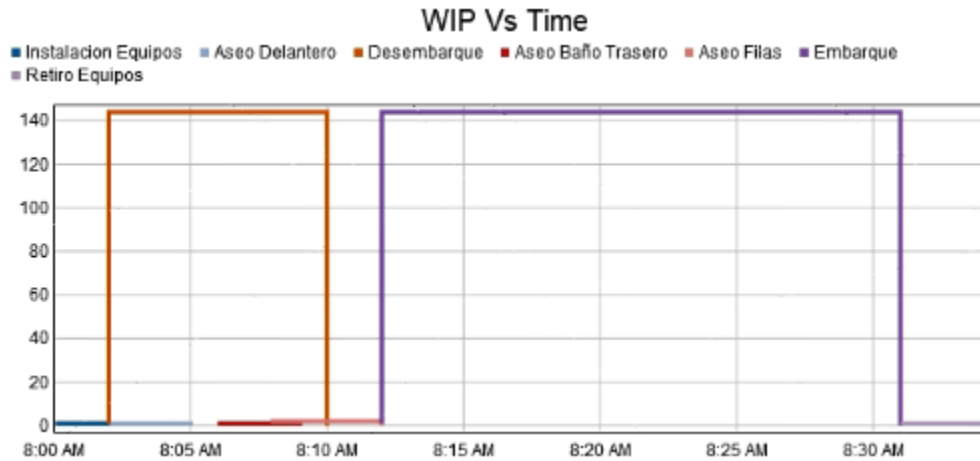


Figura 11.-Gráfica Simulación Implementación de Mejoras Propuestas

Fuente: Autor

3.3 Quick reference Turn Around

Dado que una de las causas raíz identificada que generan defectos en el proceso es la falta de estandarización del proceso y desconocimiento del personal acerca del flujo del proceso. Se realizó un manual de procedimiento de bolsillo para todos los involucrados del proceso *Turn Around*. Con el fin de orientar los esfuerzos de personal a lograr los objetivos de la compañía, además que contribuyendo a la creación de lineamientos y descripción de procedimientos con el fin de generar una guía a la hora de realizar su trabajo.

3.3.1 Contenido y estructura del manual.

La estructura que tiene el documento es:

- Caratula
- Índice

- Control de versiones
- Contenido
- Definiciones

El contenido del manual cuenta con los siguientes elementos:

Introducción. - Describe el propósito y el resultado que se obtendrá en el proceso con el uso del manual.

Como usar el manual. - Brinda al operario ideas claves del uso del manual.

Definición del proceso Turn Around.- Se presenta una pequeña definición del proceso para dar a conocer al operario el inicio y fin del proceso.

Descripción de los subprocesos. - Describe cada subproceso del proceso global, respondiendo las preguntas: ¿Quién lo hace?, ¿Cómo se hace?, ¿Con qué se hace? y ¿Cuándo se hace?

Diagrama de flujo Turn Around. - Describe el flujo del proceso.

Carta Gantt Turn Around. - Describe los subprocesos a realizarse en relación con el tiempo de procesamiento.

3.3.2 Validación del manual.

La información para definir a detalle el contenido del manual fue recopilado en la empresa, teniendo reuniones con los operarios de cada área de interés, el gerente de operación y los manuales de procedimiento con los que cuenta la empresa.

Una vez realizada la primera versión del manual se procedió a validarlo, para esta fase se procedió a realizar una reunión con cada delegado de las diferentes áreas. Los delegados que participaron en la reunión se presentan en la tabla 8 en la sección de anexos.

Una vez verificado el manual se procedió a generar una interfaz amigable para el usuario. El manual se encuentra en el Anexo E.

4 LIMITACIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Limitaciones

LATAM Ecuador al ser una empresa de la industria aeronáutica se encontraba sensible a brindar información de costos operaciones. Debido a que la industria cuenta con un mercado muy competitivo donde su estrategia organizacional le permite que siga creciendo

Adicionalmente, la seguridad es un aspecto fundamental para la compañía por lo que se pudo realizar 3 pruebas pilotos para el rediseño del subproceso de aseo de cabina, cantidad de muestras las cuales no permiten realizar cálculos estadísticos significativos

4.2 Conclusiones

- La presente investigación se enfocó en el proceso *Turn Around* de la empresa LATAM Ecuador.
- En LATAM Ecuador el 80% de los vuelos operados en el aeropuerto Mariscal Sucre de Quito son aquellos con destino a Guayaquil y Cuenca.
- La característica crítica de calidad del proceso *Turn Around* de la empresa LATAM Ecuador es el tiempo de procesamiento de cada uno de sus actividades.
- El defecto del proceso *Turn Around* de la empresa LATAM Ecuador es que los vuelos no inicien movimiento en la hora designada.
- Tomando en cuenta el tamaño de muestra determinado para el proceso se midió el tiempo de procesamiento de cada subproceso que componen el proceso *Turn Around* tomando datos de 47 vuelos.

- En conjunto con la gerencia de operaciones de LATAM se realizó un análisis de las causas raíz de fallas en el tiempo de procesamiento de los subprocesos identificándolos mediante diagramas de causa y efecto.
- La causa raíz que generan defectos en el proceso son: falta de estandarización del proceso y desconocimiento del proceso.
- Se realizó un modelo de simulación del proceso generando un mayor entendimiento de las interacciones de cada subproceso.
- El cuello de botella del proceso *Turn Around* es el subproceso de Aseo de Cabina
- Se encontraron oportunidades de mejora en la validación de la carta Gantt usada por la empresa para generar itinerarios confiables.
- Se presente el rediseño del subproceso aseo de cabina, generando un nuevo orden de trabajo para 4 operarios de limpieza, de manera que el subproceso sea más eficiente y no genere cuellos de botellas.
- Se realizó un manual de procedimientos de uso personal para todo el personal involucrado en el proceso con el fin de reducir el desconocimiento del proceso y generar comunicación en entre las áreas.
- Fue posible la aplicación de la metodología DMAIC en el proceso *Turn Around* de vuelos domésticos, se evidencio en las pruebas piloto la mejora del desempeño del proceso, generado un proceso eficiente que reduce el uso de recursos, tiempo y costos.

4.3 Recomendaciones

- Se recomienda seguir utilizando la filosofía *LEAN SIX SIGMA* en los procesos de la cadena de valor de la empresa con el fin de reducir de la variabilidad desperdicios en toda la cadena de valor de la empresa.
- Realizar un estudio de ambiente laboral en la compañía para poder identificar las causas que generan el fallo de comunicación entre las áreas.
- Revisar contratos con los proveedores de servicios con los que trabaja LATAM Ecuador para poder conocer de manera precisa los recursos con los que cuenta.
- Establecer indicadores apropiados para cada subproceso del proceso *Turn Around* para detectar fallas de eficiente y tomar medidas correctivas.
- Implementar las mejoras propuestas en la presente investigación para generar un proceso eficiente y reducir fallas en el proceso.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alderete, V. P., Colombo, A. L., Di Stéfano, V., & Wade, P. (2003). SIX SIGMA de cómo las pinzas y martillos se tornan tecnología de punta". *XXVI Congreso Del Instituto Argentino de Profesores Universitarios de Costos*, 21. Retrieved from <http://200.16.86.50/digital/33/revistas/cse/sixsigma-six.pdf>
- Alsyouf, I., Kumar, U., Al-Ashi, L., & Al-Hammadi, M. (2018). Improving baggage flow in the baggage handling system at a UAE-based airline using lean Six Sigma tools. *Quality Engineering*, 30(3), 432–452. <https://doi.org/10.1080/08982112.2018.1437180>
- Bailey, A. (2015). El diagrama causa-efecto, 1–4.
- Castillo, J. (2010). *Levantamiento, diseños de procesos de la empresa el competidor*. Universidad de Cuenca.
- Cruz, Á. (2019). *Así es la jornada de un avión de Vueling*. Obtenido de <https://www.elperiodico.com/es/economia/20160704/vueling-avion-jornada-ruta-5246769>
- Cueto, E. (2019). *LATAM transformation process. [diapositivas de PowerPoint]*. Obtenido de <http://www.latamairlinesgroup.net/phoenix.zhtml?c=251289&p=irol-presentations>
- Devore, J. (2008). *Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencias*. México D.F.: Cengage Learning.
- DeHart, S. P. (2017). *The Six Sigma Handbook, 4th edition. Journal of Quality Technology* (Vol. 47). <https://doi.org/10.1080/00224065.2015.11918135>
- DGAC. (2019). *Aerolíneas que operan en el Ecuador*. Obtenido de <https://www.aviacioncivil.gob.ec/19-aerolineas-operan-en-el-ecuador/>
- Ellis, S. C., Goldsby, T. J., Bailey, A. M., & Oh, J. Y. (2014). Teaching Lean Six Sigma within A Supply Chain Context: The Airplane Supply Chain Simulation. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 12(4), 287–319. <https://doi.org/10.1111/dsji.12043>
- Fajardo, S., & Flores, L. (2009). *Las 5 W + H y el ciclo de mejora en la gestión de procesos* (No. N°1). Retrieved from <https://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTEC-Gestion/article/view/5>
- Gergin, Z., & Akburak, D. (2017). Application of lean management to ground operations processes of an airline company-a value stream mapping study application of lean management to ground operations processes of an airline company - a value stream mapping study, (September).
- Hernandez, C. I. (2014). La metodología lean Seis Sigma, sus herramientas y ventajas, 1–90.
- Juran, J. (1989). *Juran y el liderazgo para la calidad*.

- Kelton, L. (2006). *Simulation Modeling And Analysis*. Tata Mcgraw-Hill Publishing Company Limited.
- Laguna, C. (2005). Inferencia paramétrica : relación entre variables cualitativas y, 1–23.
- Larenas, N. (25 de 03 de 2019). *Participación de mercado aerolíneas ecuatorianas 2018*. Obtenido de <https://www.nlarenas.com/2019/03/participacion-de-mercado-aerolineas-ecuatorianas-2018/>
- Latam Airlines. (2018). *Memoria Integrada 2018*. Santiago de Chile .
- Legía, J. (2012). Importancia del cálculo del tamaño muestral en las investigaciones.
- Locher, D. (2017). *Metodología LEAN en servicios generales, comerciales y administrativos*. Barcelona: Profit Editorial.
- Monje, R. (2015). *Análisis y Predicción de los Retrasos de Vuelo*. Universidad Autonoma de Barcelona.
- Montoya, R. (2011). Seis sigma : un enfoque teórico y aplicado en el ámbito empresarial basándose en información científica *.
- Muhareb, T. M. Al. (2014). Using Lean Six-Sigma in the Improvement of Service Quality at Aviation Industry : Case Study at the Departure Area in KKIA. *International Journal of Environmental and Ecological Engineering*, 44(1), 145–151.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos. estándares y diseño de trabajo*. (M.-H. I. Editores, Ed.) (10ma ed.). Mexico.
- Ocampo, J. (2012). Aplicando la Metodología DMAIC-SIM a la mejora del tiempo de atención en migración en el Aeropuerto de San Pedro Sula. *Revista de Ciencia y Tecnología*, (July), 44–79. Retrieved from [http://www.mcr-comisca.org/sites/all/modules/ckeditor/ckfinder/userfiles/files/R CAR HON 2007 Informe ECVC Poblaciones Vulnerables Personas con VIH 3 de octubre 2007 \(2\).pdf](http://www.mcr-comisca.org/sites/all/modules/ckeditor/ckfinder/userfiles/files/R CAR HON 2007 Informe ECVC Poblaciones Vulnerables Personas con VIH 3 de octubre 2007 (2).pdf)
- Psychogios, A. G., & Tsironis, L. K. (2012). Total Quality Management & Business Excellence Towards an integrated framework for Lean Six Sigma application : Lessons from the airline industry. *Total Quality Management & Business Excellence ISSN:, 3363*. <https://doi.org/10.1080/14783363.2011.637787>
- Pyzdek, T., Keller, P. A., York, N., San, C., Lisbon, F., Madrid, L., ... Juan, S. (2010). *The Six Sigma Handbook A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Levels Third Edition*. (McGraw-Hill, Ed.) (Tercera Ed). Retrieved from <https://www.mtcbh.net/mt-content/uploads/2017/01/6-sigma-handnbook.pdf>
- Socconini, L. (2016). *Certificación Lean Six Sigma Green Belt para la excelencia en los negocios*. Mexico: Alfaomega Grupo Editor.
- Syltevik, S., Karamperidis, S., Antony, J., & Taheri, B. (2016). Lean for airport services : a systematic literature review and agenda for future research. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-08-2016-0135>

- Thorhallsdottir, T. V. (2016). Implementation of lean management in an airline cabin , a world first execution ? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 226(October 2015), 326–334.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.06.195>
- Tohidi, H. (2012). Six Sigma methodology and its relationship with Lean manufacturing system. *Advances in Environmental Biology*, 6(2), 895–906.
- Cruz, Á. (2019). *Así es la jornada de un avión de Vueling*. Obtenido de <https://www.elperiodico.com/es/economia/20160704/vueling-avion-jornada-ruta-5246769>
- Cueto, E. (2019). *LATAM transformation process. [diapositivas de PowerPoint]*. Obtenido de <http://www.latamairlinesgroup.net/phoenix.zhtml?c=251289&p=irol-presentations>
- Devore, J. (2008). *Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencias*. México D.F.: Cengage Learning.
- DGAC. (2019). *Aerolíneas que operan en el Ecuador*. Obtenido de <https://www.aviacioncivil.gob.ec/19-aerolineas-operan-en-el-ecuador/>
- Kelton, L. (2006). *Simulation Modeling And Analysis*. Tata Mcgraw-Hill Publishing Company Limited.
- Larenas, N. (25 de 03 de 2019). *Participación de mercado aerolíneas ecuatorianas 2018*. Obtenido de <https://www.nlarenas.com/2019/03/participacion-de-mercado-aerolineas-ecuatorianas-2018/>
- Latam Airlines. (2018). *Memoria Integrada 2018*. Santiago de Chile .
- Legía, J. (2012). Importancia del cálculo del tamaño muestral en las investigaciones.
- Locher, D. (2017). *Metodología LEAN en servicios generales, comerciales y administrativos*. Barcelona: Profit Editorial.
- Socconini, L. (2016). *Certificación Lean Six Sigma Green Belt para la excelencia en los negocios*. Mexico: Alfaomega Grupo Editor.
- Torres, F. (2002). *Manual de gestión e ingeniería de la calidad*. Mexico: Mira editores.

ANEXO A: FIGURAS

Figura 12.-Diagrama de Flujo de Proceso Metodología DMAIC

Fuente: Socconini,2016

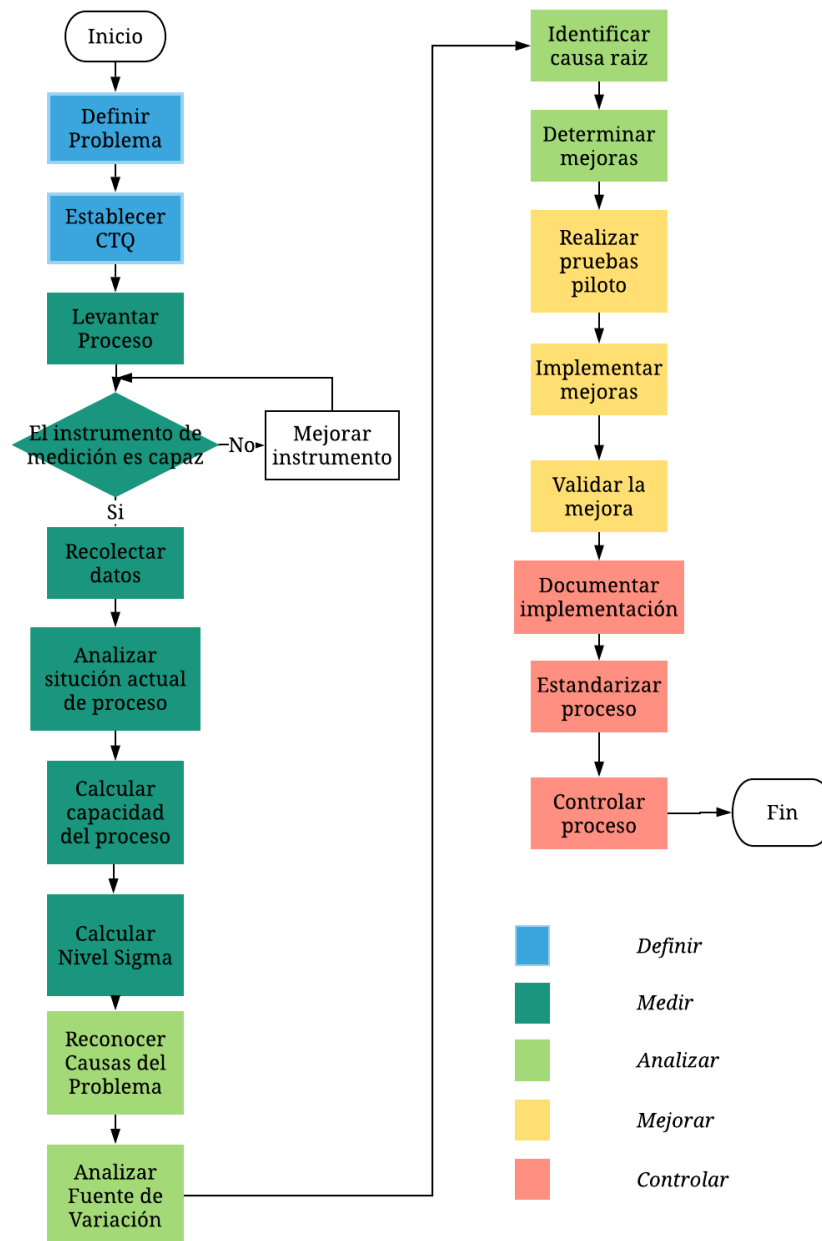


Figura 13.-Aeródromo Mariscal Sucre Quito-Ecuador

Fuente: Quiport,2017

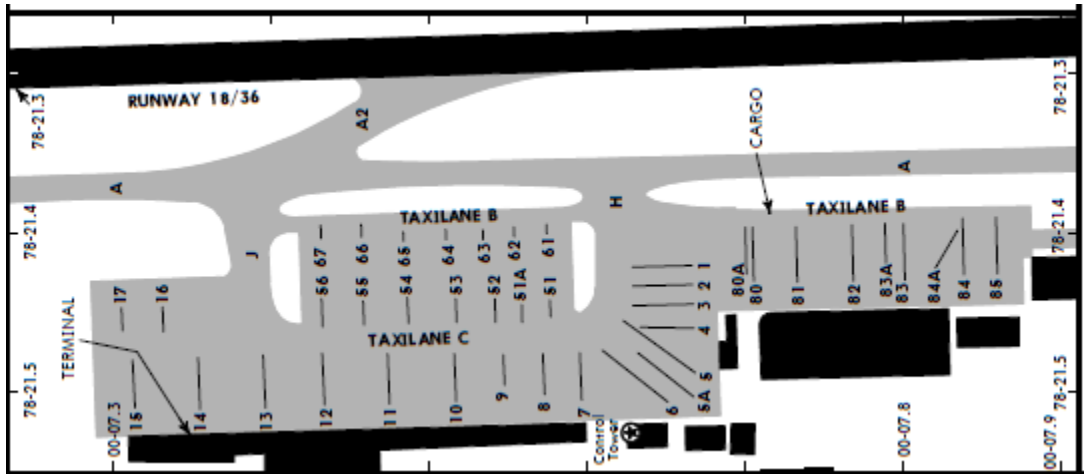


Figura 14.-Modelo Turn Around Flexsim
Fuente: Autor

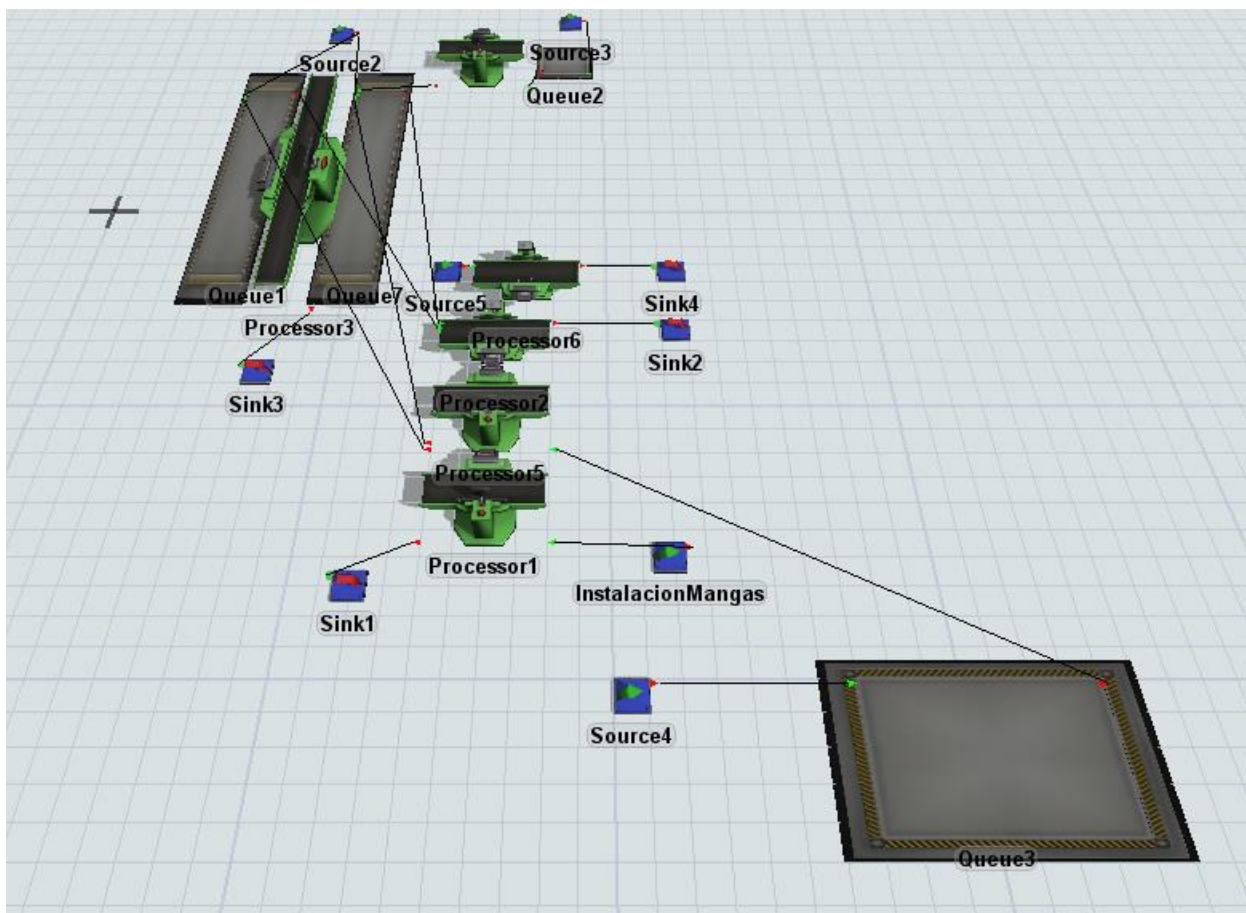


Figura 15.-Modelo Turn Around Flexsim incorporadas figuras 3D

Fuente: Autor



ANEXO B: TABLAS

Tabla 3.-Metodología DMAIC Objetivos y Herramientas.
Fuente: Socconini,2016

Fase	Objetivo	Herramientas Propuestas
Definir	<ul style="list-style-type: none"> • Definir el alcance, metas y objetivos del proyecto. • Establecer la Voz del cliente • Establecer Característica Crítica de la calidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas • Diagramas de Pareto • SIPOC • Mapa de Necesidades • Project Chart • Diagrama Gantt
Medir	<ul style="list-style-type: none"> • Describir el proceso con detalle para comprender los puntos clave de decisión. • Definición de métricas para estimar línea base. • Obtener datos para procesarlos en la siguiente fase. • Evaluar sistema de medición para cuantificar erros asociados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de Flujo • Plan de Recolección de datos • Hojas de Recolección • Estudio R&R • Nivel Sigma
Analizar	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer las causas del problema. • Análisis de la fuente de variación. • Determinar el camino a seguir fase de mejorar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de Ishakawa • Análisis de modo y efecto de Fallos • Diagrama Caja Bigotes • VSM • Simulación

Mejorar	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer nuevas condiciones para el proceso. • Establecer los beneficios asociados con la solución propuesta. • Implementar Mejoras 	<ul style="list-style-type: none"> • Teoría de las restricciones • SMED • 5S • Evento Kaizen • Nivel Sigma
Controlar	<ul style="list-style-type: none"> • Estandarizar métodos en la practica 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos de operación estándar

Tabla 4.-Criterios de herramienta 5W+2H

Fuente: Autor

5w+2h	QUÉ	POR QUÉ	DÓNDE	CUÁNTO	CUÁNDO	QUIÉN	CÓMO
Criterio	<i>Tema ¿Qué se está haciendo?</i>	<i>Propósito ¿ Porque esta tarea es necesaria ?</i>	<i>Ubicación ¿Dónde se realiza la actividad</i>	<i>Tamaño de Muestra ¿Cuántos datos son necesarios?</i>	<i>Secuencia ¿Cuándo es el mejor momento para hacerlo?</i>	<i>Persona ¿Quién realizara la actividad?</i>	<i>Tipo de Muestreo/Método ¿Cómo se realiza la actividad?</i>

Tabla 5.-Resumen Plan Recolección de Datos

Fuente: Autor

QUÉ	POR QUÉ	DÓNDE	CUÁNTO	CUÁNDO	QUIÉN	CÓMO
Estudio cronometrado de tiempos en el proceso de TURN AROUND de cabina de pasajeros de aeronaves A319 perteneciente a la familia A320FAM.	Reducir errores de muestreo, humanos e instrumental.	Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de Quito área plataforma de operaciones comprendida desde los pits 8-12 Codo de Manga	47 Vuelos	mayo, junio y julio	Investigadora (persona delegada por la compañía)	Plantilla de toma de tiempos <u>Semanalmente</u> Guayaquil 9 vuelos Cuenca 2 vuelos Galápagos 1 vuelo

Tabla 6.-Actividades Subproceso Aseo Cabina
Fuente: Latam,2019

ÁREA	ITEM	ACTIVIDAD
Baño	Sanitario	Limpio y Seco
	Lavamanos	Limpio y Seco
	Basurero	Limpio y Seco
	Piso	Limpio y Seco
	Espejo	Limpio y Seco
Galley	Contenedores de basura	Sin Papeles
	Mesones	Limpio y Seco
	Piso	Limpio y Seco
Cabina de pasajeros	Asientos	Sin Residuos
	Bolsillos	Sin Residuos
	Alfombra pasillos	Sin Residuos
	Alfombra filas	Sin Residuos
	Cabezales	limpios y no dañados
	Cinturones	Cruzados
	Apoya Brazos	Levantados

Tabla 7.-Tiempo de Procesamiento de Actividades Subproceso Aseo Cabina
Fuente: Autor

ACTIVIDAD	ASEO BAÑO/GALLERY DELANTERO	ASEO BAÑO/GALLERY TRASERO	ASEO CABINA
Pruebas Piloto	4,6	4,6	4,2
	2,2	2,5	4,0
	2,6	2,3	4,2
Promedio	3,1(min)	3,1(min)	4,1(min)

Tabla 8.-Delegados Áreas para Revisión Manual Procesamiento Turn Around
Fuente: Autor

ÁREA	DELEGADO
Instalación y Retiro de Equipos	David Cobos
Aseo Cabina	David Cobos
Embarque y Desembarque	Gustavo Recalde
Operaciones	Paul Conde

ANEXO C: DIAGRAMAS DE PROCESOS

Figura 16.-Diagrama de flujo Turn Around

Fuente: Autor

DIAGRAMA DE PROCESO TURN AROUND

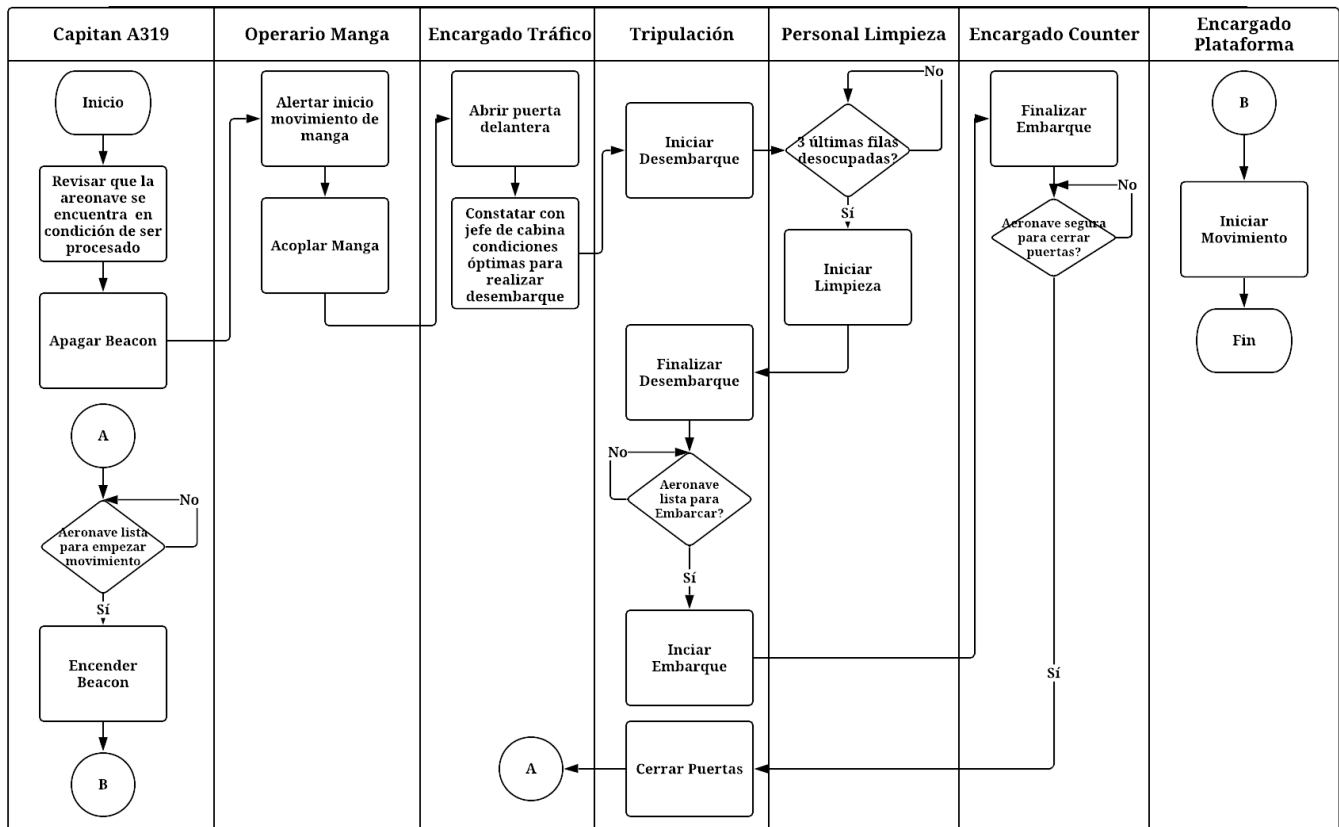


Figura 17.-Diagrama SIPOC Proceso Turn Around
 Fuente: Autor

DIAGRAMA SIPOC PROCESO TURN AROUND

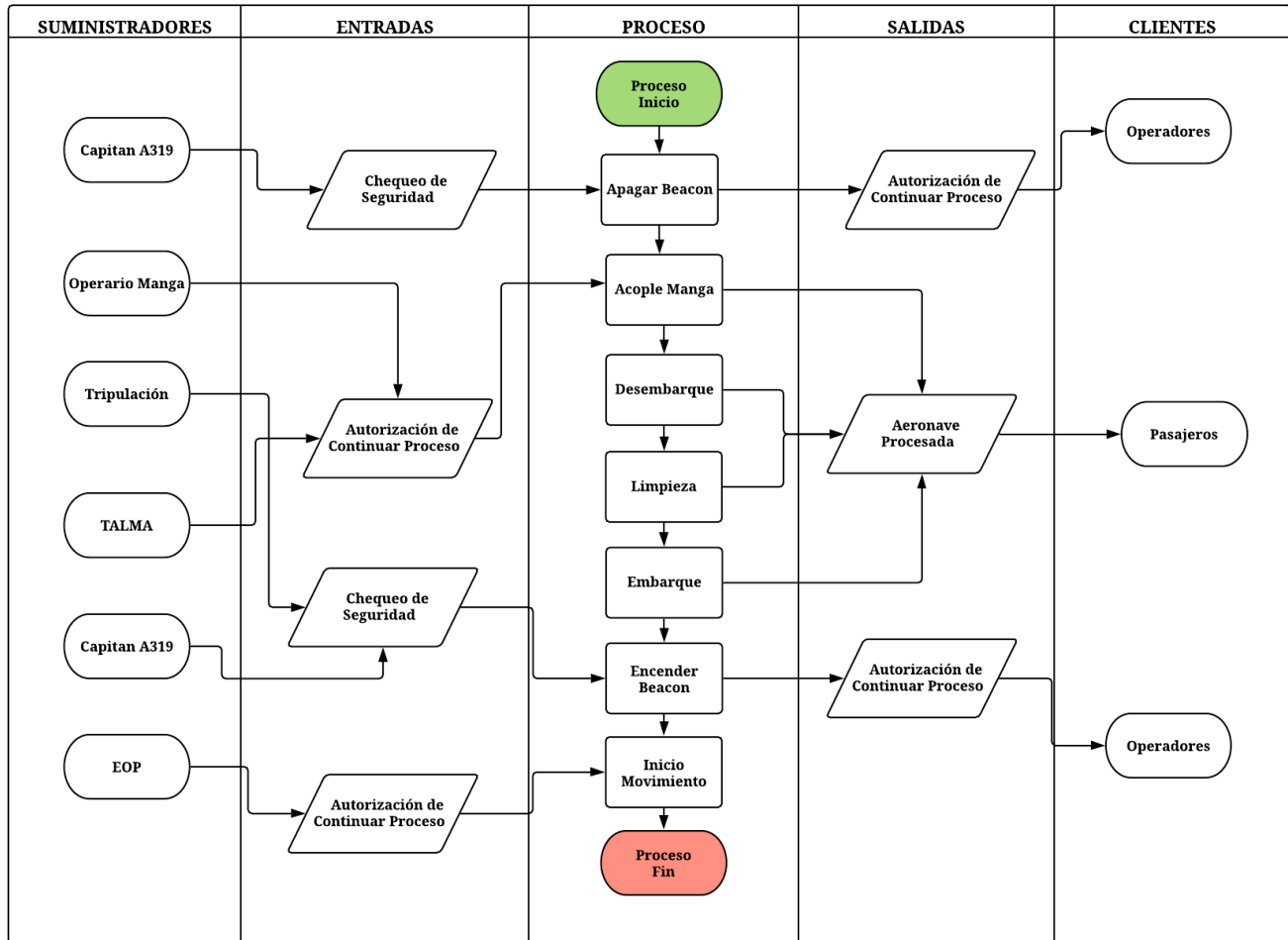


Figura 18.-Cursograma Analítico Proceso Turn Around

Fuente: Autor

Cursograma Analítico				Resumen				
Proceso: Turn Around Vuelos Domesticos				Actividad		Actual	Propuesta	Economía
				Operación	○	6		
				Transporte	⇒	1		
				Inspeccion	D	0		
				Espera	▽	4		
				Distancia (m)				
Metodo :	Actual			Simbolo				
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo (min)	○	⇒	D	▽	Observaciones
Apagar Beacon			0,75				●	
Inicio Movimiento Manga			0,32				●	
Acople de Manga			1,46	●				
Apertura de Puerta Delantera			0,43	●				
Desembarque Primer Pasajero			0,39				●	
Desembarque			8,41	●				
Aseo Cabina			7,23	●				4,88 min despues del inicio del
Iniciar Embarque			1,18				●	
Embarque			15,59	●				
Traslado y Acomodación			4,28		●			
Encender Beacon			1,54	●				
Empieza Movimiento			0,97				●	
Total			37,67	6	1	0	4	

Figura 19.-Diagrama de Flujo Subproceso Aseo de Cabina

Fuente: Autor

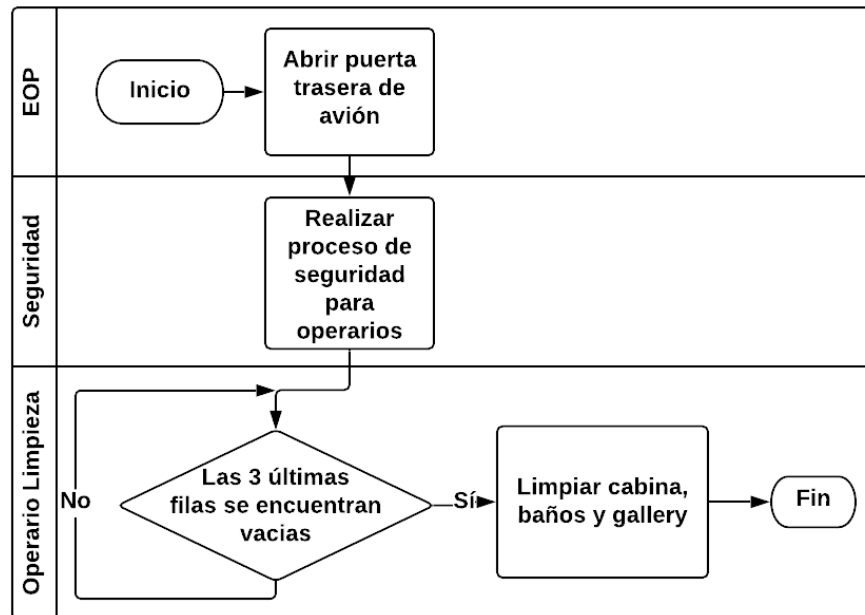
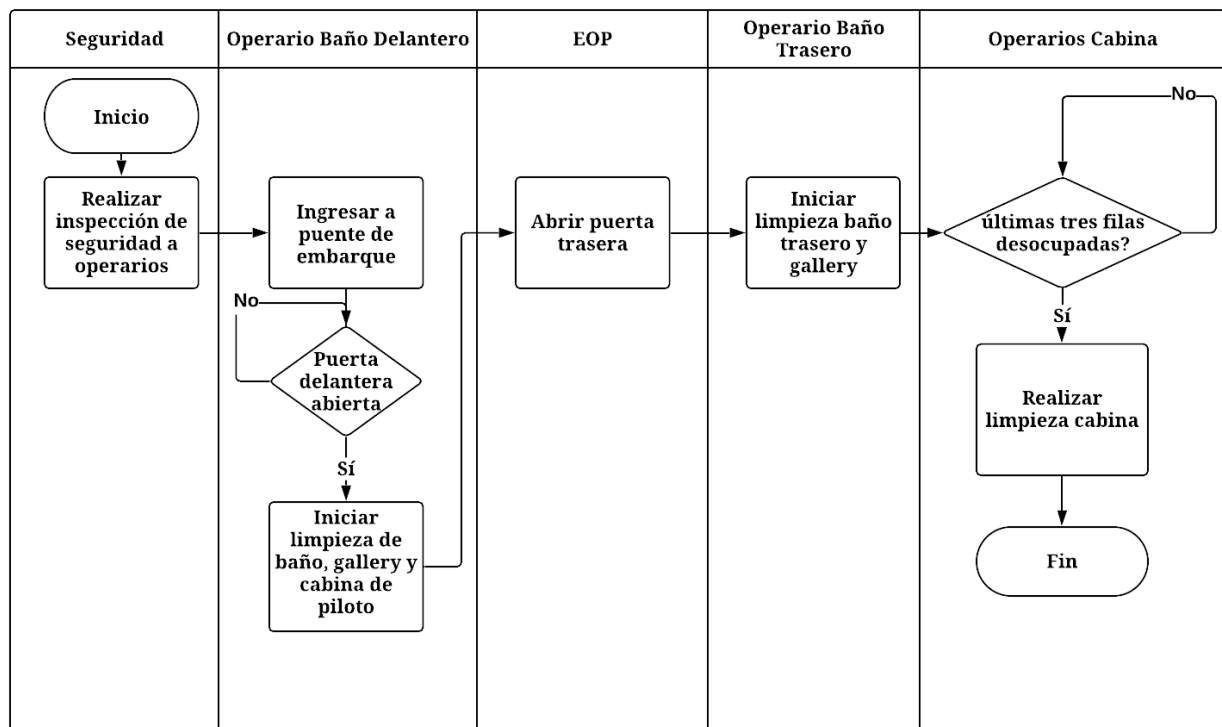


Figura 20.-Diagrama de Flujo Subproceso Aseo de Cabina con Reingeniería

Fuente: Autor



ANEXO D: DIAGRAMAS DE CAUSA Y EFECTO

Figura 21.-Ishikawa Tiempo de Instalación de Equipos Fuera de Especificación

Fuente: Autor

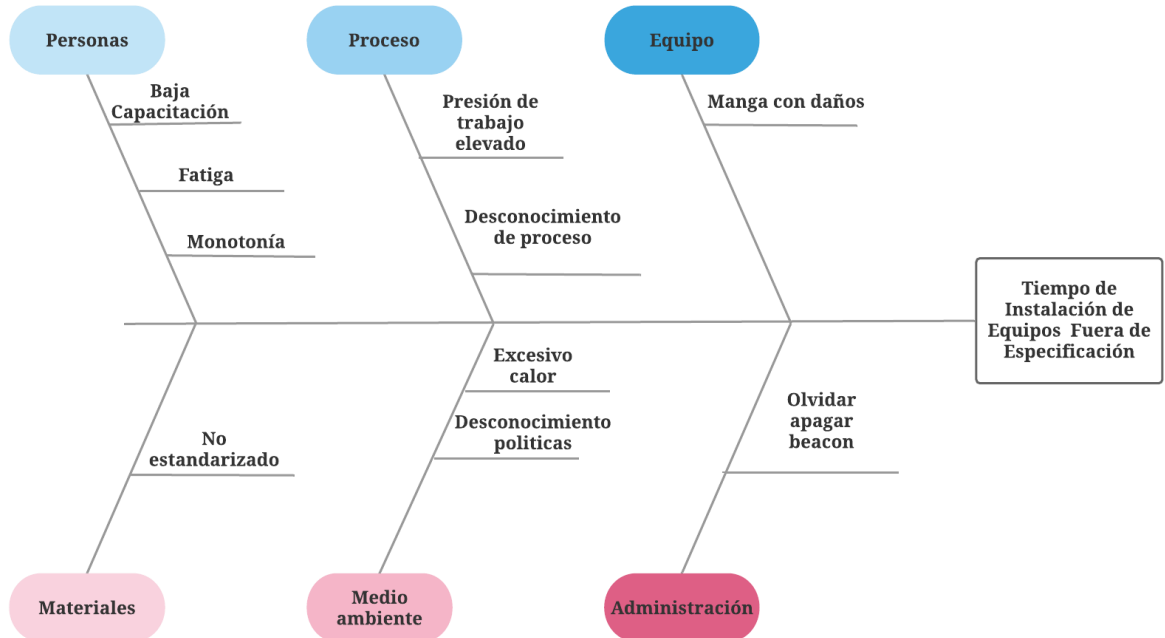


Figura 22.-Ishikawa Retraso en proceso aseo de cabina

Fuente: Autor

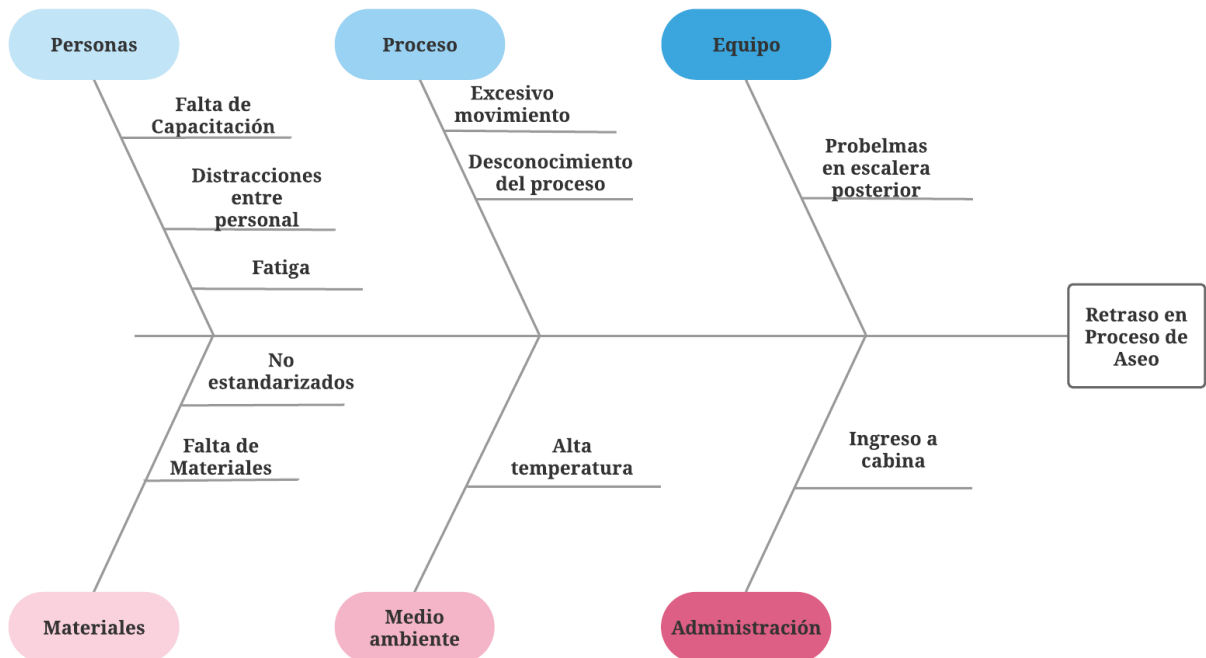


Figura 23.-Ishikawa Incumplimiento de tiempo límite en embarque
Fuente:Autor

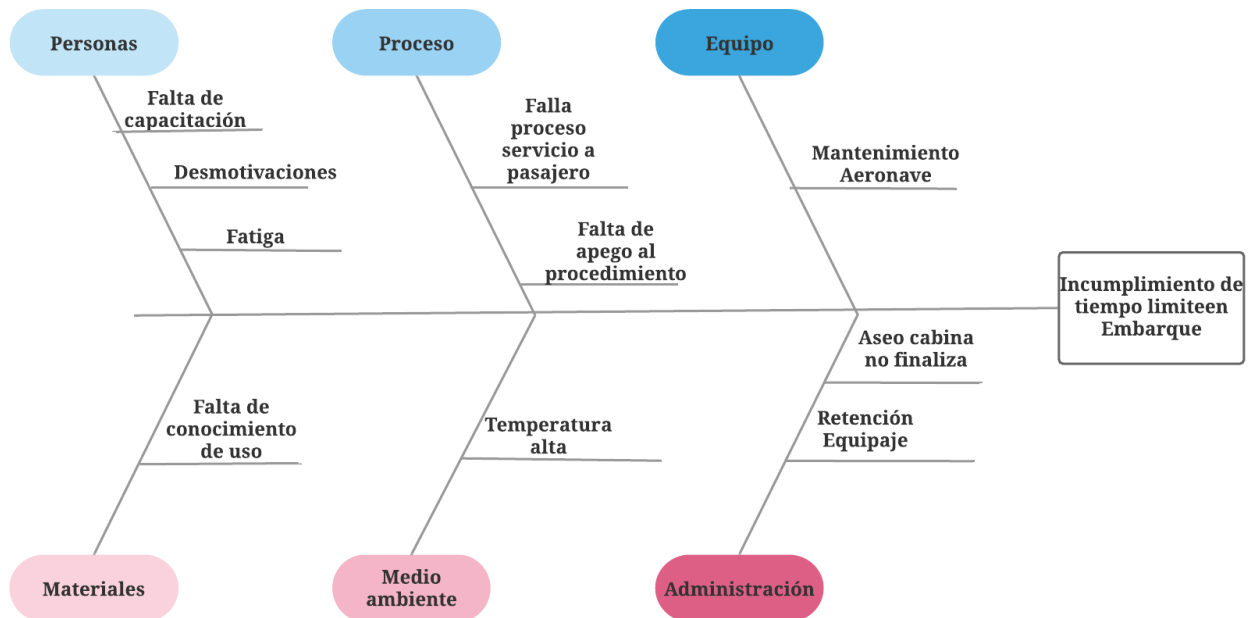
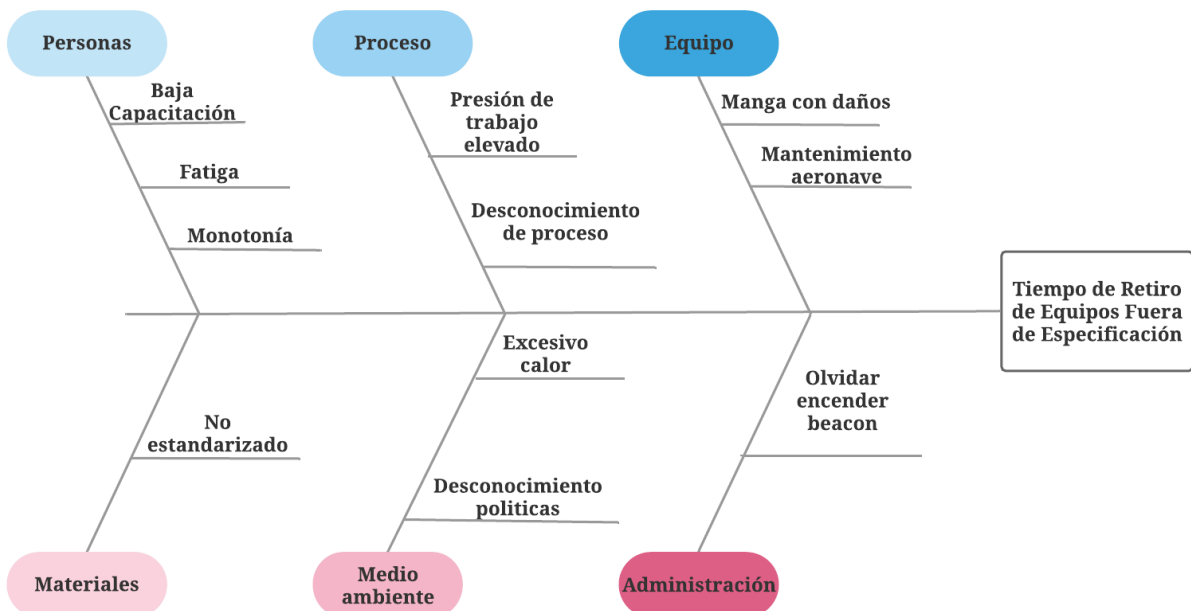


Figura 24.-Ishikawa Incumplimiento de tiempo límite proceso retiro de equipos
Fuente:Autor



ANEXO E: ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLAS

Tabla 9.-AMEF Instalación Equipos

Fuente: Autor

Actividad		Instalación Equipos										
Involucrados		Capitán A319, Operario Manga, Agente Transito										
<i>Id</i>	<i>Modo de Fallo</i>	<i>Efecto Potencial de Fallo</i>	<i>Gravedad de la Insuficiencia</i>	<i>#</i>	<i>Causas Potenciales de las fallas</i>	<i>Ocurrencia Posibilidad</i>	<i>#</i>	<i>Control actual de la falla</i>	<i>Grado de Detección</i>	<i>#</i>	<i>RPN Riesgo</i>	<i>Plan de Acción</i>
1	Manga se traba	Retraso en el proceso	Alto	7	Falta mantenimiento	Baja	5	Operario	Detención Casi Segura	1	35	Control de mantenimiento
2	Operario fuera de posición	Retraso en el proceso	Muy alto	8	Falla planificación	Casi Imposible	1	Agente Tránsito	Detención Casi Segura	1	8	Comunicación con Talma
3	Problemas APU	Retraso en el proceso	Alto	7	Falta mantenimiento	Baja	5	Operario	Detención Casi Segura	1	35	Control de mantenimiento
4	Problemas Aeronave	Retraso en el proceso	Muy alto	8	Falta mantenimiento	Muy Baja	4	Capitán A319	Detención Casi Segura	1	32	Control de mantenimiento

Tabla 10.-AMEF Embarque

Fuente: Autor

Actividad		Embarque										
Involucrados		Agente servicio abordó, Operarios Limpieza, EOP										
<i>Id</i>	<i>Modo de Fallo</i>	<i>Efecto Potencial de Fallo</i>	<i>Gravedad de la Insuficiencia</i>	<i>#</i>	<i>Causas Potenciales de las fallas</i>	<i>Ocurrencia Posibilidad</i>	<i>#</i>	<i>Control actual de la falla</i>	<i>Grado de Detección</i>	<i>#</i>	<i>RPN Riesgo</i>	<i>Plan de Acción</i>
1	Falla en asistencia pasajeros especiales	Retraso en ingreso pasajeros	Alto	8	Falta de capacitación personal	Alta	7	Agente Servicio Abordo	Detención Casi Segura	1	56	Check list
2	Limpieza no termina proceso	Retraso en el proceso	Muy alto	9	Problemas en limpieza	Alta	7	Agente Servicio Abordo	Detención Casi Segura	1	63	Control previo

3	Retención de equipaje	Retraso en ingreso pasajeros	Muy alto	8	Pasajeros no desean pagar equipaje extra	Moderada	6	Agente Servicio Abordo	Detención Casi Segura	1	48	Ingreso diferentes
4	Llega tarde nueva tripulación	Retraso en el proceso	Muy alto	8	Falta de planificación	Muy Baja	4	Agente Servicio Abordo	Detención Casi Segura	1	32	Estandarización proceso

Tabla 11.-AMEF Retiro Equipos

Fuente: Autor

Actividad		Retiro Equipos										
Involucrados		Capitan A319, Operario Manga, Agente Transito										
<i>Id</i>	<i>Modo de Fallo</i>	<i>Efecto Potencial de Fallo</i>	<i>Gravedad de la Insuficiencia</i>	<i>#</i>	<i>Causas Potenciales de las fallas</i>	<i>Ocurrencia Posibilidad</i>	<i>#</i>	<i>Control actual de la falla</i>	<i>Grado de Detección</i>	<i>#</i>	RPN Riesgo	Plan de Acción
1	Manga se traba	Retraso en el proceso	Alto	7	Falta mantenimiento	Baja	5	Operario	Detención Casi Segura	1	35	Control de mantenimiento
2	Operario fuera de posición	Retraso en el proceso	Muy alto	8	Falla planificación	Casi Imposible	1	Agente Tránsito	Detención Casi Segura	1	8	Comunicación con Talma
3	Problemas ATC	Retraso en el proceso	Alto	7	Problemas Aeródromo	Casi Imposible	1	Agente Tránsito	Detención Casi Segura	1	7	Planes de contingencia
4	Problemas Aeronave	Retraso en el proceso	Muy alto	8	Falta mantenimiento	Muy Baja	4	Capitán A319	Detención Casi Segura	1	32	Control de mantenimiento

Anexo F: Contenido Quick Reference Turn Around

Introducción



El presente libro es un manual de procedimientos del proceso TurnAround, está diseñado para que conozca más a fondo el proceso TurnAround resolviendo dudas que pueden emerger del proceso. Cuenta con información que puede usar en todo momento generando un proceso seguro y eficiente.

Como usar el Quick Reference Guide

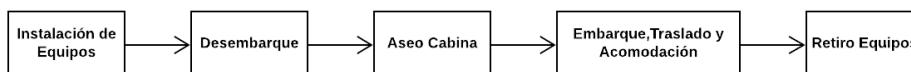
Lleva tu Quick Reference Guide en el bolsillo de tu uniforme en todo momento de operación.



Recuerda que cada parte del proceso es importante y debe cumplirse de una manera estandarizada.

Definición TurnAround

El proceso TurnAround de una aeronave son las actividades concatenadas que se realizan desde el momento en que se ha estacionado la aeronave en un pit designado, hasta que la posición queda libre para otra aeronave. Durante este período, los recursos de la aerolínea se movilizan para procesar el avión en el menor tiempo posible garantizando la limpieza, seguridad y eficiencia del próximo vuelo.



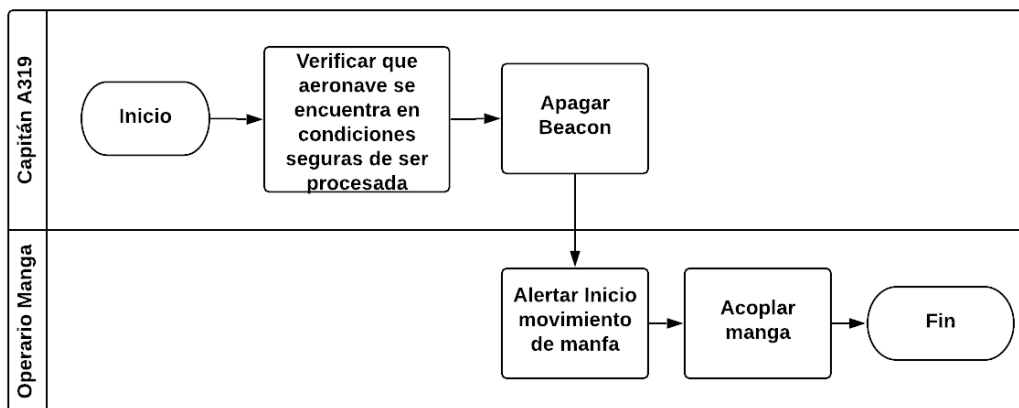
Subprocesos TurnAround

Instalación de Equipos. - Subproceso en el cual se verifica el que la aeronave se encuentre en condiciones seguras de ser procesada donde se procede a acoplar el puente de embarque conocida como manga.

¿Quién lo hace?

- Operario Manga
- Capitán A319

¿Cómo se hace?



¿Con qué se hace?

- Motorolas

¿Cuándo se hace?



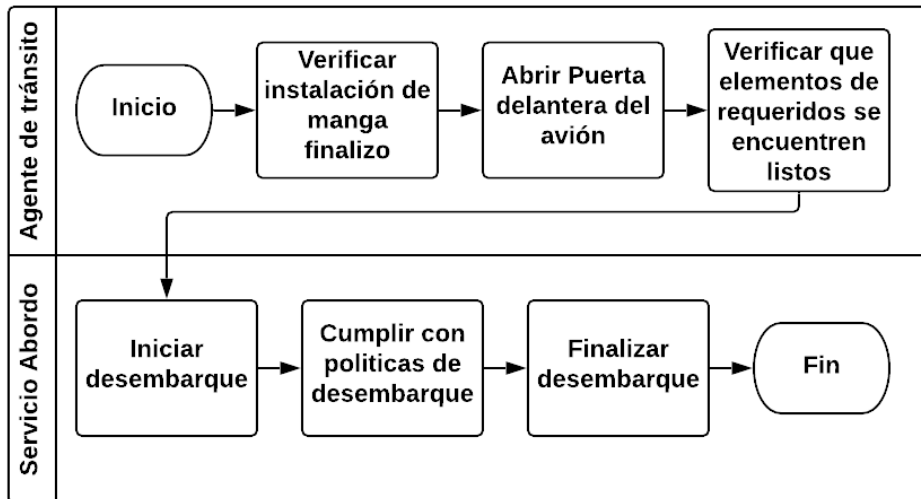
Recuerda que este proceso se inicia al momento en que el avión frena en el ptt designado

Desembarque. - Subproceso donde se procede a abrir la puerta delantera de la aeronave, se verifica que se cumpla con los requerimientos necesarios para el desembarque finalmente los pasajeros desalojan la aeronave.

¿Quién lo hace?

- Servicio Abordo
- Agente de Tráfico

¿Cómo se hace?



¿Con qué se hace?

Recuerda que el desembarque es autónomo

¿Cuándo se hace?



El desembarque empieza el momento en el que la manga ha sido acoplada

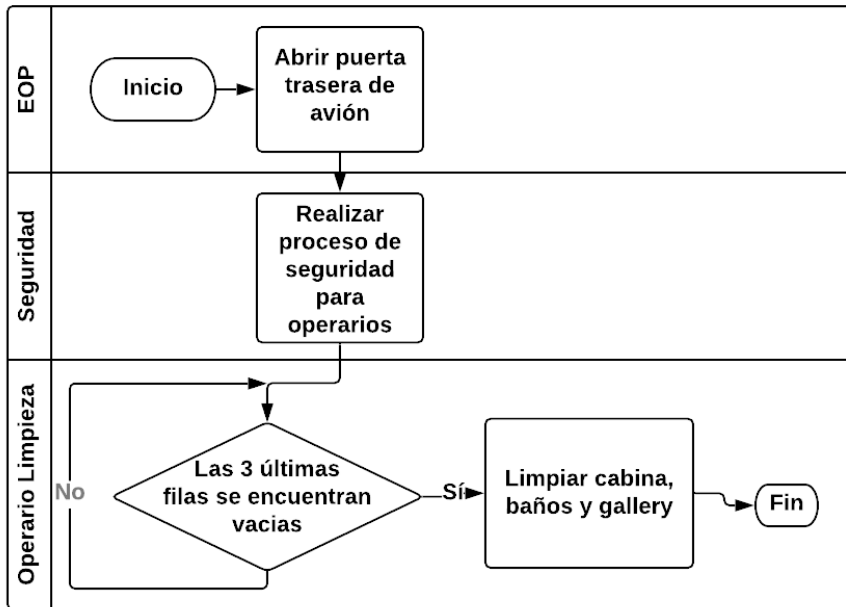
Aseo de Cabina. -Subproceso que inicia una vez que los pasajeros han desalojado las tres últimas filas de cabina donde se los operarios de limpieza realizan una reorganización de la aeronave.

¿Quién lo hace?

- Operarios de limpieza
- EOP

- Seguridad

¿Cómo se hace?



¿Con qué se hace?

- 2 trapeadores
- 4 fundas de basuras
- 6 trapos

¿Cuándo se hace?



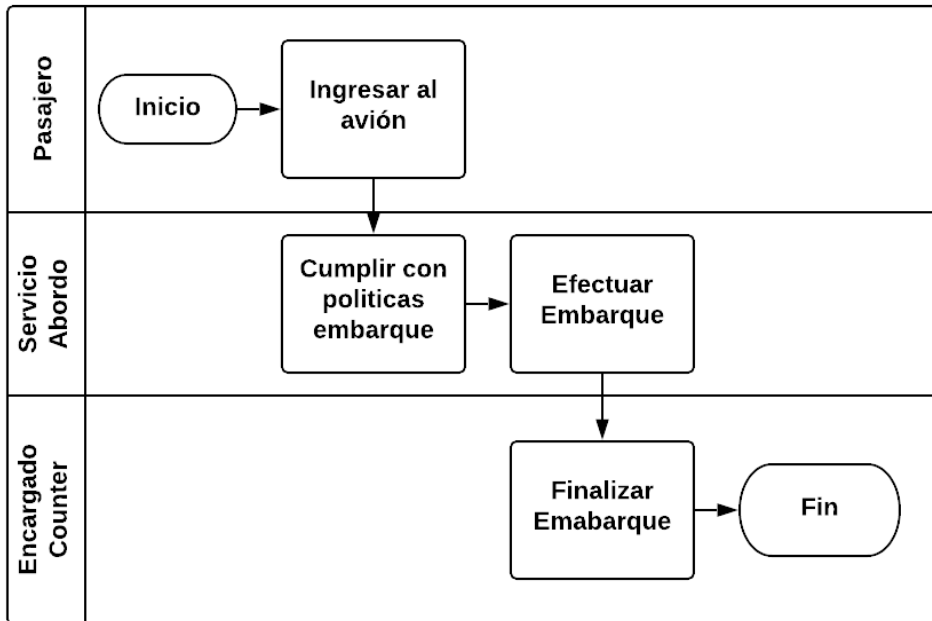
El proceso de limpieza empieza el momento en que las tres últimas filas de cabina se encuentran desocupadas. Pero recuerda que antes de ingresar a la cabina debes pasar por una revisión de seguridad. El personal de limpieza debe estar listo para efectuar este control al momento en que la escalera trasera es posicionada en plataforma

Embarque. -Subproceso donde los nuevos pasajeros ingresan a la aeronave.

¿Quién lo hace?

- Servicio Abordo
- Encargado Counter

¿Cómo se hace?



¿Con qué se hace?

- Ipads

¿Cuándo se hace?



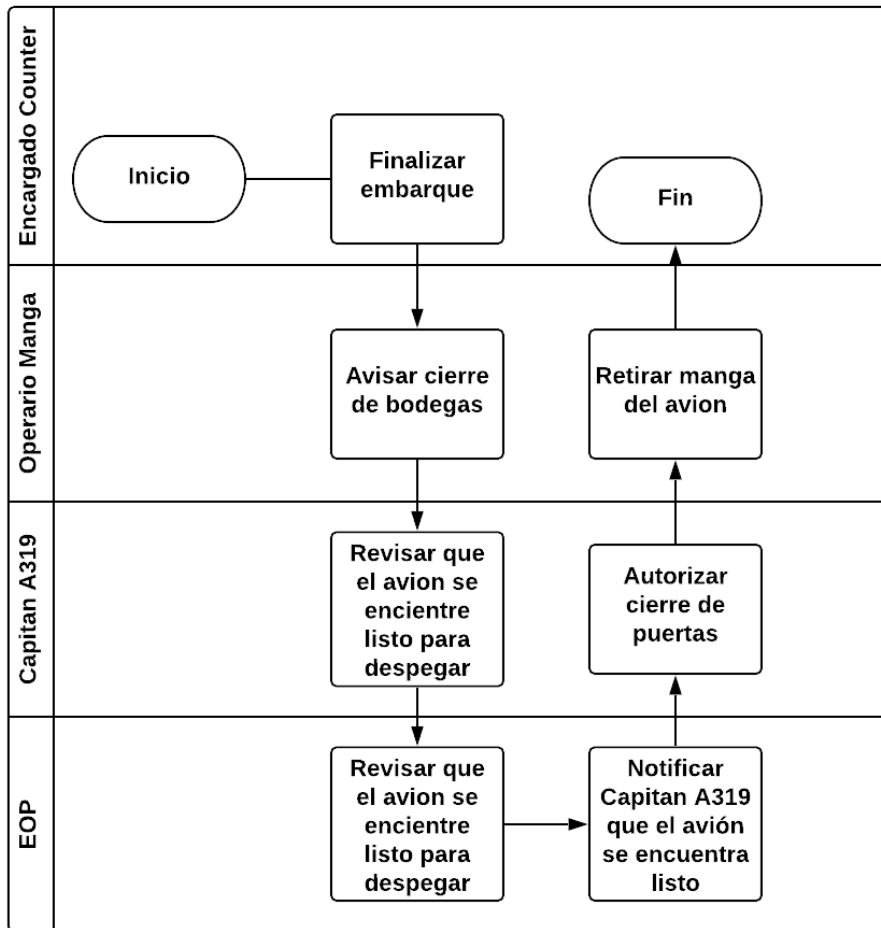
El Embarque es completamente autónomo debe iniciar al momento en el que los pasajeros llegan a manga

Retiro de Equipos. -Subproceso en el que se procede a retirar el puente de embarque y se verifica la aeronave esta lista para iniciar movimiento.

¿Quién lo hace?

- Operario de manga
- Capitán A319
- EOP

¿Cómo se hace?



¿Con qué se hace?

- Motorolas

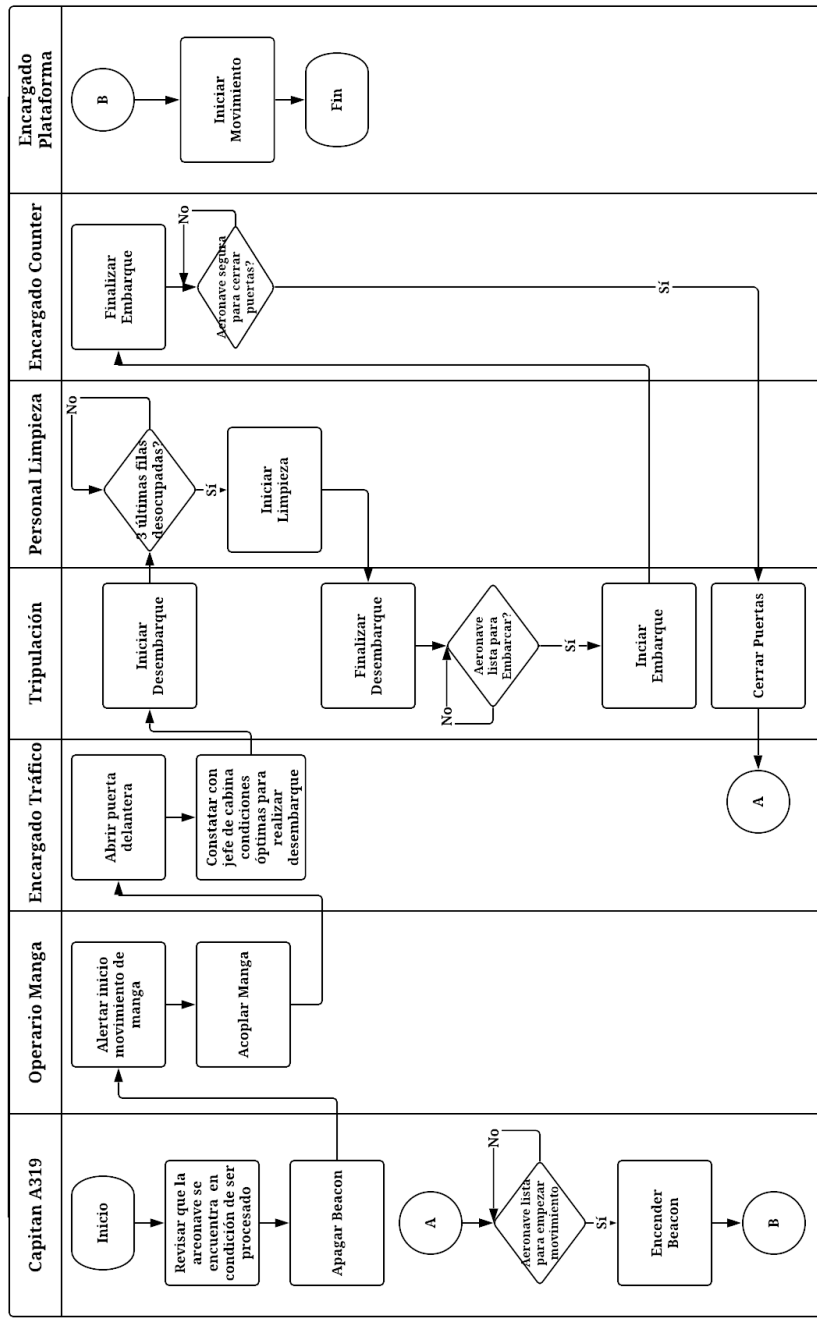
¿Cuándo se hace?



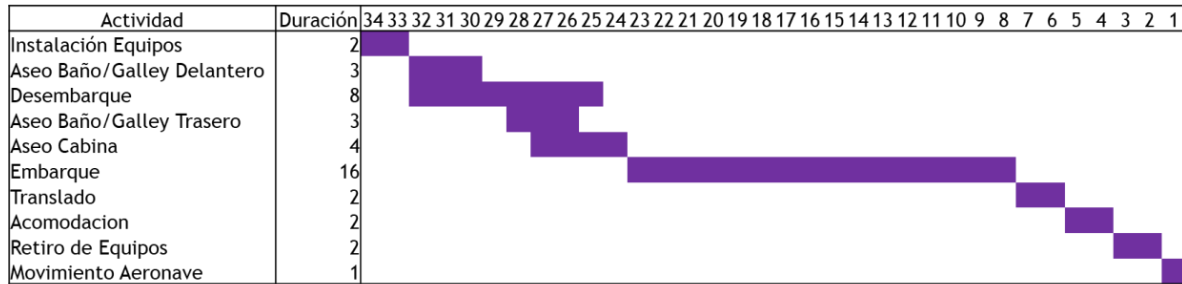
El momento en que el agente de counter finaliza el embarque

Diagrama de Flujo Proceso Turn Around

DIAGRAMA DE PROCESO TURN AROUND



Gantt Turn Around



Terminología

Flujograma. - diagrama de actividades es la representación gráfica de un algoritmo o proceso.

Carta Gantt. -diagrama gráfico por el cual podemos organizar una serie de tareas a lo largo del tiempo.