



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la**  
**Producción**

"Reducción de tiempos de los procesos asociados a la recepción  
y despacho de pasajeros en un avión Airbus 319 de una aerolínea  
ecuatoriana en los aeropuertos de Quito y Cuenca"

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**  
Examen Complexivo

Previo la obtención del Título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

Presentado por:

Daniel Isrrael García Correa

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2016

## AGRADECIMIENTO

A mis padres, que con su ejemplo, apoyo y dedicación hicieron posible mi educación y todos los logros que he alcanzado en la vida.

A mis amigos que de una u otra manera colaboraron con la realización de este TFG.

## DEDICATORIA


A Dios y a Santa María,  
a mis padres, mi  
hermana, mi familia,  
mis amigos y a mis  
primos Allan y Damián,  
que desde el cielo están  
orgullosos de mí.

## TRIBUNAL EVALUADOR



---

Marcos Buestán B., Ph.D.



---

Jaime Macías A., Msc.

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de Examen Complexivo me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Daniel García Correa

## RESUMEN

El presente documento muestra los análisis realizados para la reducción de tiempo de los procesos de recepción y despacho de pasajeros de un avión Airbus 319 en los aeropuertos de Quito y Cuenca, con el objetivo de transparentar los procesos críticos de la operación mediante el diseño de Cartas Gantt para dichos aeropuertos. El modelo de operación inicial contempla un tiempo mínimo de 40 minutos para recepción y despacho, y el objetivo es reducir este tiempo generando mayor disponibilidad de avión.

Para esto se consideró las restricciones actuales de operación, y se aplicó técnicas de ingeniería de métodos y lean manufacturing, enfocándose en la identificación de tiempos improductivos y desperdicios en los procesos.

Como resultados del proyecto se logró reducir el tiempo de proceso en Quito de 40 a 35 minutos, y en Cuenca de 40 a 30 minutos, lo cual generó un aporte marginal de 1,56 MM/año al incluir una frecuencia Guayaquil-Quito-Guayaquil operando de lunes a viernes.

En conclusión, aplicando técnicas de lean manufacturing e ingeniería de métodos se logra crear mayor valor para la operación, al eliminar los desperdicios existentes en las actividades y reducir el tiempo total del proceso.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS	VI
SIMBOLOGÍA	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
INTRODUCCIÓN	1
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>1. ANTECEDENTES</b>	<b>3</b>
1.1. Objetivos	4
1.1.1 Objetivo general	4
1.1.2 Objetivos específicos	4
1.2. Metodología utilizada en el proyecto	5

## **CAPÍTULO 2**

<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>6</b>
2.1. Definición de turn around	6
2.2. Definición de turn around mínimo	7
2.3. Factores que inciden en el tiempo de turn around	8
2.3.1 Factores internos	8
2.3.2 Factores externos	10

## **CAPÍTULO 3**

<b>3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b>	<b>12</b>
3.1. Selección del trabajo de estudio	12
3.2. Registro de información	12
3.3. Análisis de la situación actual	14
3.3.1 Factores internos	14
3.3.2 Factores externos	31



**CAPÍTULO 4****4. DESARROLLO, IMPLEMENTACIÓN Y ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO  
DE LA PROPUESTA DE MEJORA 35**

4.1. Diseño y medición de las alternativas de mejora 35

4.2. Ejecución de la propuesta de mejora 38

4.3 Análisis costo beneficio 39

**CAPITULO 5****5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 40**

5.1. Conclusiones 40

5.2. Recomendaciones 41

**APÉNDICES****BIBLIOGRAFÍA**

## ABREVIATURAS

APV           Aprovisionamiento y catering

ATC           Control de tráfico aéreo

CCV           Centro de control de vuelos

GRH           Ground handling

GYE           Guayaquil

SAB           Servicio a bordo

SSPP          Servicio a pasajeros

TM            Tripulación de mando

UIO           Quito

## SIMBOLOGÍA

%	Porcentaje
m <sup>3</sup>	Metros cúbicos
MM/Año	Millones de dólares al año
US\$	Dólares americanos

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Metodología utilizada en el proyecto	5
Figura 2.1 Camino crítico en el turn around de un avión	7
Figura 3.1 Pasarela de acceso a aeronave o manga	16
Figura 3.2 Los 8 desperdicios de Lean Manufacturing	20
Figura 3.3 Camión de carguío servicios de catering	26
Figura 3.4 Distribución de auxiliares de limpieza inicia	28
Figura 3.5 Evolutivo de asignación de mangas en Quito	33
Figura 4.1 Propuesta de distribución de auxiliares de limpieza	36

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Procesos críticos de un turn around	13
---	----

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo del siguiente trabajo final de graduación abarca principalmente lo siguiente.

En el capítulo uno se detalla una breve información que muestra los objetivos planteados a alcanzar durante el desarrollo del proyecto, así como la metodología a utilizar.

En el capítulo dos se plantea un marco teórico en el cual se definen los conceptos básicos de turn around y los principales factores asociados al mismo, a fin de familiarizarse con estos conceptos.

En el capítulo tres se realiza un análisis de la situación actual de cada uno de los factores asociados al turn around, así como las mediciones realizadas para determinar los tiempos promedio, para posteriormente identificar las causas que generan retrasos o descoordinaciones entre los procesos.

El capítulo cuatro se concentra en el diseño de las alternativas de solución a los principales problemas detectados, los mismos que se diagraman en una carta Gantt para los aeropuertos de Quito y Cuenca, y se establece el beneficio obtenido con la implementación.

Por último en el capítulo cinco se presentan las conclusiones obtenidas a lo largo del desarrollo del proyecto, así como algunas recomendaciones que la compañía debe considerar a futuro.

# CAPÍTULO 1

## 1. ANTECEDENTES

El presente trabajo final de graduación se desarrolló en una aerolínea con operación en Ecuador, perteneciente a un grupo de aerolíneas que operan principalmente en la región de Sudamérica. En Ecuador la compañía tiene operación local entre las principales ciudades del país, y dada la constante búsqueda de eficiencias debido al incremento de oferta de la competencia, se ve la necesidad de encontrar oportunidades de mejora en los procesos de las áreas operacionales.

Uno de los principales procesos es la recepción y despacho de una aeronave, conocido también como proceso de "Turn around". Los turn around para los aeropuertos de Quito y Cuenca constan de un tiempo de 40 minutos cada uno, los cuales fueron definidos por última vez en el 2009 cuando se inició la operación en el mercado local.

Debido a los cambios operacionales internos y externos de los últimos años, la empresa se ve en la necesidad de traducir el nuevo contexto



en eficiencias operativas, esperando una reducción de los tiempos de turn around.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo general**

Reducir el tiempo de los procesos de recepción y despacho de pasajeros de un avión Airbus 319 en los aeropuertos de Quito y Cuenca.

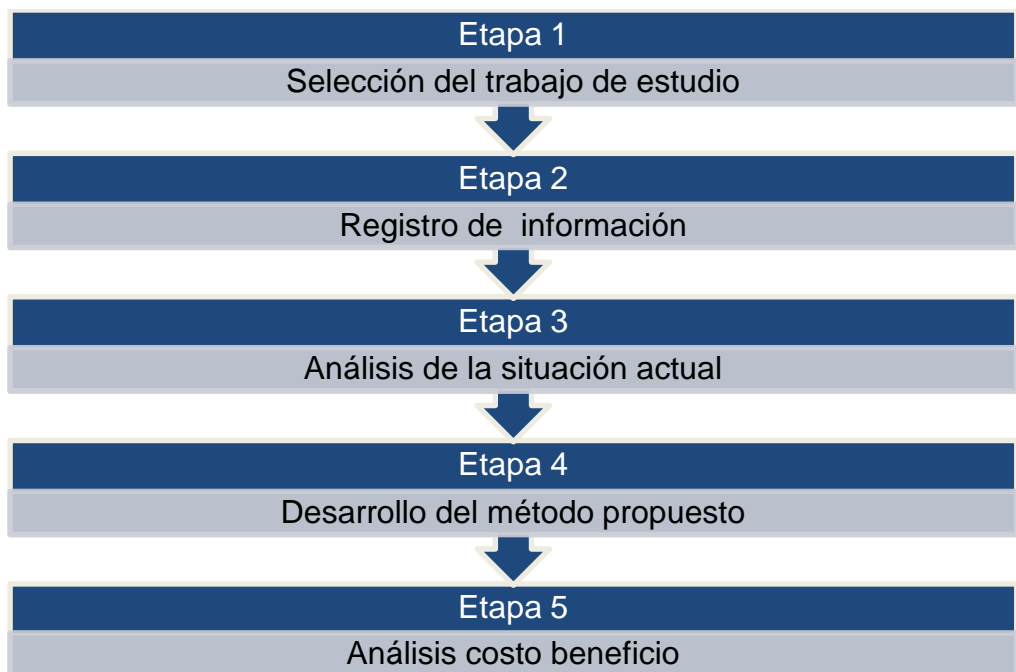
### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Analizar la situación actual de los procesos de turn around de Quito y Cuenca.
- Identificar los cambios operacionales internos y externos a la compañía desde la última definición de los tiempos de turn around.
- Identificar los problemas existentes que afectan el proceso de turn around actuales mediante un análisis de tiempos y desperdicios, para luego establecer cuáles de ellos se necesitan gestionar a fin de reducir los tiempos de proceso.
- Desarrollar una toma de tiempos para determinar en qué parte del proceso se encuentran las oportunidades de mejora.

- Realizar un análisis del método actual para los procesos de turn around.
- Elaborar un plan de mejoras estableciendo soluciones consistentes, las cuales permitan reducir los tiempos de proceso dentro del turn around.
- Diseñar las cartas Gantt de los procesos de recepción y despacho de un avión Airbus 319, para los aeropuertos de Quito y Cuenca.

## 1.2 Metodología utilizada en el proyecto

La metodología con la que se va a llevar a cabo el presente proyecto se muestra en la figura 1.1:



**Figura 1.1 Metodología utilizada en el proyecto**

# CAPÍTULO 2

## 2. MARCO TEÓRICO

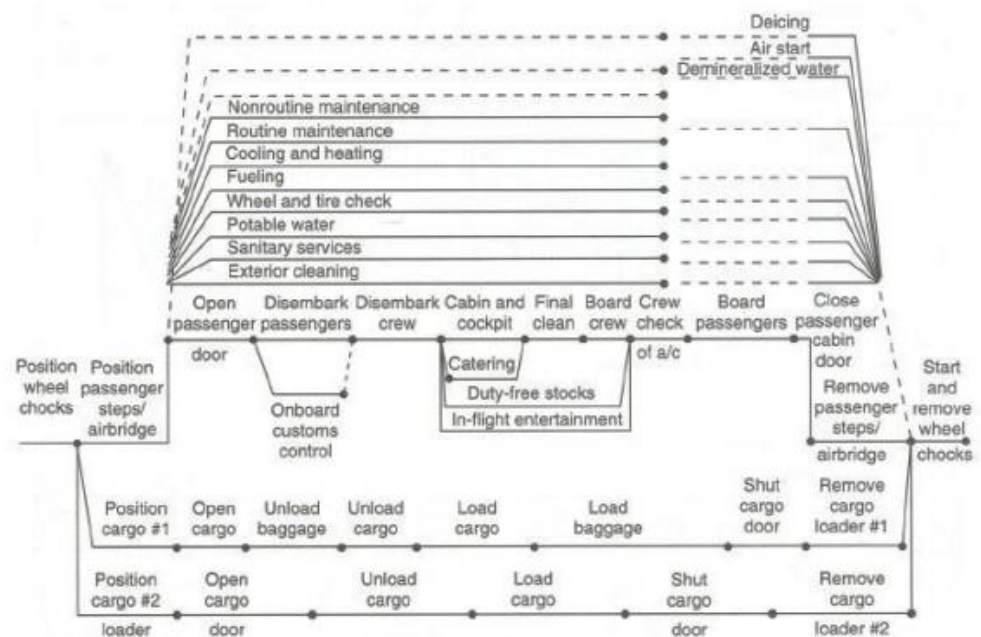
Una vez definidos los objetivos y metodología del proyecto, se plantea sustentar las principales definiciones, así como los métodos y herramientas utilizadas en el desarrollo del proyecto para la familiarización del mismo.

### 2.1 Definición de turn around

El proceso de recepción y despacho de una aeronave, o también conocido como turn around, se define como el proceso de “preparar el avión para el siguiente vuelo”. Este proceso se logra por el trabajo simultáneo de diferentes áreas operacionales que preparan el avión para su próximo vuelo.

El turn around de un avión se establece en un periodo definido de tiempo, bajo cualquier circunstancia que se presente, y debe realizarse sin desperdiciar tiempo o recursos. Durante este periodo muchas tareas se realizan simultáneamente en relación con otra. La eficiencia del turn around depende de que tan efectivas y

coordinadas sean las tareas simultáneas de todas las áreas. Como se muestra en la figura 2.1, la mayoría de las tareas dependen de otra tarea previa. Por ejemplo, antes que termine la limpieza los pasajeros no pueden abordar.



**Figura 2.1 Camino crítico en el turn around de un avión**

## 2.2 Definición de turn around mínimo

Es el tiempo mínimo necesario para cumplir con todos los procesos requeridos del turn around. El turn around mínimo es definido por la aerolínea, en función de sus recursos y factores externos que incidan en la operación.

## **2.3 Factores que inciden en el tiempo de turn around**

Los factores que tienen incidencia en un turn around se clasifican en internos y externos, dependiendo de la incidencia que tenga la compañía sobre la gestión de los mismos.

### **2.3.1 Factores Internos**

Se refiere a los factores que dependen de la gestión de la compañía sobre sus propios recursos, sea está a corto, mediano o largo plazo. Para objeto de este proyecto se analizan el tipo de avión a utilizar y los procesos asociados el turn around.

#### **1. Tipo de avión**

Un turn around se ve directamente afectado por la cantidad de pasajeros y carga que vayan a salir e ingresar al avión. Es decir, el tipo de aeronave incide dependiendo de la configuración de cada aeronave. Por ejemplo, será diferente el turn around requerido para operar un Boeing-767 con capacidad para 283 pasajeros y 172 m<sup>3</sup> de carga, que un Airbus A320 con capacidad para 164 pasajeros y 37 m<sup>3</sup> de carga.

## **2. Procesos asociados al turn around**

Los procesos de despacho y recepción de pasajeros de un avión se clasifican en 3 partes para efectos de este proyecto:

- Servicio a pasajeros
- Ground handling
- Servicios al avión

### **Procesos de servicio a pasajeros**

Son todos los procesos que involucran al personal de aeropuerto en contacto con el cliente durante el turn around, tales como el desembarque y embarque de pasajeros.

### **Procesos de ground handling**

El término “ground handling” o GRH se refiere a los procesos requeridos para el desembarque y embarque de carga y equipajes. Anteriormente las mismas compañías se daban este servicio, sin embargo en la actualidad es más barato contratar a empresas especializadas, que brindan también

servicios adicionales pertenecientes a los procesos de servicio a pasajeros o al avión.<sup>1</sup>

### **Procesos de servicio al avión**

Son todos los procesos de preparación del avión para la salida hacia su próximo vuelo, los cuales pueden ser antes, durante y después del turn around, tales como la limpieza de cabina, llenado de catering, duty free, carguío de combustible, preparación de la hoja de peso y balance, push back o movimiento.

#### **2.3.2 Factores externos**

Se refiere a los diferentes factores que no dependen directamente de la gestión de la compañía, ya que son recursos pertenecientes a un tercero. Un ejemplo de factores externos que inciden en el turn around son las facilidades que el aeropuerto pueda brindar, tales como el la cantidad de buses disponibles para un embarque, la disponibilidad de pits de parqueo con una manga directa al avión, el acoplado y desacoplado de mangas. Otro factor

---

<sup>1</sup> Estos servicios de ground handling adicionales están listados en el *Airport Handling Manual* de la International Air Transportation Association (IATA), constituyendo once categorías de actividades junto con sus subcategorías.

externo es la autorización de movimiento de la aeronave, que depende directamente del Control de Tráfico Aéreo o ATC, de acuerdo a los itinerarios establecidos por las otras compañías y la simultaneidad de salidas.



# CAPÍTULO 3

## 3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La empresa la cual es objeto de estudio lleva 6 años operando vuelos domésticos dentro del Ecuador, sin embargo en ese tiempo no se han actualizado los tiempos del turn around, a pesar de los cambios producidos en la operación debido al contexto de los concesionarios en Ecuador.

### 3.1 Selección del trabajo de estudio

A pesar que la empresa opera en 5 postas domésticas dentro del Ecuador, se seleccionaron los aeropuertos de Quito y Cuenca para el proyecto, debido a los cambios considerables de la operación en estas ciudades, los cuales se detallarán más adelante en la sección 3.3.

### 3.2 Registro de información

Para el proyecto se solicita la participación de todas las áreas operacionales, las cuales son responsables de mapear los

procesos críticos de la operación, los cuales fueron clasificados como “bajo ala” o “sobre ala” dependiendo de su lugar de ocurrencia, y detallados en la Tabla 1.

**Tabla 1 Procesos críticos de un turn around**

<b>N</b>	<b>ÁREA</b>	<b>PROCESO</b>	<b>INCIDENCIA</b>
1	FUEL	Abastecimiento de combustible	Bajo Ala
2	GRH	Adosamiento de equipos	Bajo Ala
3	GRH	Retiro de equipos	Bajo Ala
4	GRH	Apertura de puertas (bodegas)	Bajo Ala
5	GRH	Descarga de bodegas	Bajo Ala
6	GRH	Carga de bodegas	Bajo Ala
7	GRH	Cierre de puertas bodegas	Bajo Ala
8	TM	Movimiento del avión	Bajo Ala
9	TM	Revisar peso y balance	Bajo Ala
10	APV	Carguío de catering	Sobre Ala
11	CCV	Enviar peso y balance	Sobre Ala
12	GRH	Limpieza de cabina	Sobre Ala
13	SAB	Llegada Tripulación	Sobre Ala
14	SAB	Chequeo pre-vuelo de equipo	Sobre Ala
15	SAB	Acomodación pax	Sobre Ala
16	SAB	Cierre de puertas.	Sobre Ala
17	SSPP	Embarque de pax	Sobre Ala
18	SSPP	Apertura de puertas	Sobre Ala
19	SSPP	Desembarque de pax	Sobre Ala
20	SSPP	Entrega cuenta a bordo	Sobre Ala
21	SSPP	Cierre de vuelo en counter	Sobre Ala
22	SSPP	Cierre de embarque	Sobre Ala

Todo proceso controlado puede ser mejorado si se basa en datos sobre normas de tiempo. Por tal motivo el estudio de tiempos permite establecer un estándar que considere el proceso y cierta

tolerancia a desviaciones como demora del personal, fatiga, retrasos inevitables, etc.

Se estableció utilizar un tipo de medición continua dado que presenta un registro completo de un mismo periodo de observación de los diferentes procesos, a fin de no dejar fuera del estudio ningún tiempo como retrasos o elementos extraños. Para esto se estableció un formato que será de ayuda en los cálculos, el cual se muestra en los Apéndices A y B.

Para la toma de tiempos se determinó el tiempo promedio de cada uno de los procesos críticos, y con estos se definió el estándar considerando los flujos continuos y actividades que se pueden realizar en paralelo entre las diversas áreas.

### **3.3 Análisis de la situación actual**

#### **3.3.1 Factores Internos**

##### **1. Tipo de avión**

La aerolínea opera sus vuelos domésticos con aviones Airbus A319 a partir del 2014, con capacidad para 144 pasajeros. Anteriormente la operación se realizaba con aviones A320, con capacidad para 168 pasajeros.

Esta reducción del 14% de capacidad del nuevo avión nunca se consideró en la operación, por lo que existe una oportunidad de mejora en los tiempos asociados a embarque y desembarque.

## **2. Procesos asociados al turn around**

En la sección siguiente se describen los procesos asociados al turn around, junto con los tiempos considerados inicialmente por las diferentes áreas de la empresa y las oportunidades de reducción de dichos tiempos. En los apéndices C y D se detallan las mediciones realizadas y los tiempos promedios de cada proceso.

Por decisión de la compañía, en el aeropuerto de Quito se tomó 14 muestras, mientras que en el aeropuerto de Cuenca se tomó 10. Se consideró esta cantidad de muestras en operación regular, para vuelos con turn around mínimos y factores de ocupación promedio de 83,9% y 86% en Quito y Cuenca respectivamente.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> El factor de ocupación se refiere a la cantidad de pasajeros en relación a la capacidad del avión. Esta información fue proporcionada por la compañía y corresponde a los factores de ocupación del mes en que se realizó el proyecto.

## Procesos de servicio a pasajeros

- *Apertura de puertas*

Este proceso marca el inicio del turn around, ya que a partir de la apertura de la puerta de pasajeros, un sistema envía una señal a todos los equipos de tierra, indicando oficialmente que el avión no se encuentra en procesos de vuelo. Este proceso depende directamente de la instalación de una manga<sup>3</sup> (Figura 3.1) o una escalera, dependiendo del tipo de embarque (manga o remoto).

Al ser un instante se considera que el tiempo de apertura es despreciable en comparación al resto de procesos, por lo que su duración es de 0 minutos. Sin embargo, se lo considera dentro de los procesos del turn around dado su importancia en el registro de información.



**Figura 3.1 Pasarela de acceso a aeronave o manga**

---

<sup>3</sup> Manga o pasarela de acceso a aeronave: Es un puente móvil generalmente cubierto, que se extiende desde la puerta de embarque de la terminal de un aeropuerto hasta la puerta de la aeronave, permitiendo el acceso sin necesidad de descender a la plataforma del aeropuerto.

- *Desembarque de pasajeros*

Corresponde al tiempo que toma a todos los pasajeros de un vuelo bajar del avión. Este tiempo es medido desde la apertura de las puertas del avión hasta que sale el último pasajero. En el aeropuerto de Quito se consideraba un tiempo promedio de 11 minutos para este proceso, mientras que en el aeropuerto de Cuenca no se encontraba mapeado.

Como resultado de las mediciones, el tiempo promedio de desembarque en Quito fue cercano a 6 minutos, mientras que en Cuenca fue de 4 minutos y medio, esto debido a que en Cuenca el desembarque se realiza por 2 puertas (delantera y trasera), a diferencia de Quito que es solo por la puerta delantera.

La principal variación entre el tiempo real y lo que la compañía consideraba inicialmente, se debe a que el tiempo de desembarque se consideraba hasta que los pasajeros llegan a la sala de arribos. Aquí se encontró un desperdicio al considerar el traslado de los pasajeros hacia la sala como parte del proceso de desembarque.

- *Cierre de vuelo en counter*

Por definición de la empresa, todo vuelo doméstico se cierra en el counter de check-in media hora antes de la salida por itinerario. De esta forma se garantiza el traslado de los equipajes hacia el avión, y permite conocer la cantidad de pasajeros que irán en el vuelo, necesario para la realización de la estiba y centrado del avión.

En este proyecto no se cambia esta definición.

- *Embarque de pasajeros*

Este proceso se considera desde el anuncio de embarque en la sala hasta que el último pasajero haya ingresado al avión. Es decir, el tiempo correspondiente al registro del pasajero en el vuelo mediante el chequeo del boarding pass en el counter de embarque, y el tiempo de traslado hasta el avión para su ingreso. Para iniciar este proceso, debe haberse previamente completado la limpieza de la cabina del avión.

En el manual de operaciones de aeropuerto se indica que el tiempo correspondiente a este proceso es de

15 minutos, y el personal que realiza este proceso manifestó que no era suficiente, lo cual se evidenció al realizar un muestreo preliminar. Para efectos del proyecto, se decidió junto a la gerencia definir el tiempo de embarque al correspondiente desde la entrada del primer pasajero al avión, hasta el último pasajero; de esta forma se pueden coordinar estos procesos, ya que el tiempo de traslado desde el counter de embarque hasta el avión es considerado un desperdicio desde el punto de vista Lean, como se muestra en la figura 3.2; al igual que el tiempo de espera por pasajeros posterior a la limpieza.

Este fue uno de los principales problemas encontrados durante el proyecto, la descoordinación entre las áreas, lo cual se traduce en tiempo de espera innecesario.

Durante las mediciones, el tiempo promedio en Quito fue cercano a 14 minutos, mientras que en Cuenca fue casi 13 minutos (Apéndices C y D).





**Figura 3.2 Los 8 desperdicios de Lean Manufacturing**

- *Cierre de embarque*

Es el tiempo máximo para dejar de aceptar pasajeros en el counter de embarque al avión, y por definición de la compañía es 10 minutos previa la salida del vuelo por itinerario, dado que con esta información el área de despacho y control de vuelo prepara el *peso y balance* del avión.

En este proyecto no se cambia dicha definición.

- *Entrega de cuenta a bordo*

Finalizado el proceso de embarque en el avión, el personal del aeropuerto entrega al personal de servicio a bordo el número de pasajeros embarcados por el sistema, a fin de cuadrar este dato con la cantidad de pasajeros en el avión.

Al tratarse de una acción puntual no se considera un tiempo para este proceso, sino el momento de ocurrencia, el cual es posterior al embarque de pasajeros.

### **Procesos de ground handling**

Los procesos de ground handling, así como el de limpieza de cabina son realizados por la compañía ANDES, una empresa externa en convenio con la aerolínea.

- *Adosamiento de equipos*

Los equipos requeridos son las bandas de carga y descarga de bodegas, unidad de aire acondicionado, escalera posterior y escalera delantera o manga.

La instalación de todos los equipos toma aproximadamente 3 minutos, sin embargo al iniciar los procesos en plataforma previo a la apertura de puertas, se traslapan 2 minutos que no son contados dentro del turn around, teniendo únicamente un minuto dentro del tiempo asignado al turn around por parte de este proceso.

- *Apertura y cierre de bodegas*

La apertura y cierre de bodegas es responsabilidad del encargado de operaciones en plataforma, y se realizan en paralelo con la instalación/retiro de equipos y la apertura/cierre de puertas del avión.

El proceso se realiza presionando un botón en la parte baja del avión, por lo que su tiempo es despreciable y solo se registra el momento de ocurrencia, los cuales deben ser al arribo del avión para la apertura, y 3 minutos antes de la salida por itinerario para el cierre.

- *Descarga y carga de bodegas*

Este proceso contempla equipajes de pasajeros y carga variada de diferentes compañías, tales como flores, pescado, y otros productos de exportación.

Los procesos de carga y descarga son controlados transversalmente a nivel del grupo de aerolíneas al que pertenece la compañía, y por definición el tiempo máximo para cargar y descargar un avión A319 lleno es de 30 minutos, por lo cual este proceso no fue parte del estudio.

Para comprobar si las restricciones locales se ajustan a las definiciones del grupo, se realizaron las mediciones del tiempo total de carga y descarga, los cuales en promedio fueron de 27 minutos en Quito y 17 minutos en Cuenca.

Este último es bajo debido a que los vuelos salientes de Cuenca llevan únicamente equipajes de pasajeros y no carga.

- *Retiro de equipos*

Posterior al carguío de equipajes y carga compañía, se retiran los equipos previamente adosados.

El tiempo promedio para retirar los equipos es cercano a 2 minutos en promedio para ambos aeropuertos.

### **Procesos de servicio al avión**

- *Abastecimiento de combustible*

Este proceso es realizado en Quito por la compañía Allied Aviation, y en Cuenca por la Dirección general de aviación civil. La aerolínea a la cual se hace mención en este proyecto tiene un contrato con ambas compañías, y el proceso de abastecimiento de combustible se realiza en paralelo al proceso de limpieza del avión, posterior al desembarque debido a un procedimiento interno.

Un vehículo abastecedor llega durante el desembarque de pasajeros para iniciar la preparación, y termina los procesos de carguío (flujo al avión) durante el embarque de pasajeros, con una duración promedio de 14 minutos.

Al no existir restricción alguna de este proceso, ni procesos posteriores que dependan de este, se define dejar el proceso como se realiza actualmente.

- *Catering*

El carguío de catering para vuelos domésticos corresponde a bebidas, vasos, servilletas, cucharas, alimentación para tripulación y snacks para pasajeros.

Este proceso lo realiza una empresa externa una vez al día por avión, teniendo que subir una vez más para bajar los platos sucios, y solo se realiza en las ciudades de Guayaquil y Quito.

Para el proyecto se utilizó la medición del tiempo efectivo que personal de catering se encuentra en el avión, y no el tiempo de preparación que toma adosar el equipo a la aeronave como se muestra en la figura 3.3, dado que el tiempo efectivo del personal en el avión es la limitante para el proceso de embarque. Como resultado se obtuvo un tiempo promedio cercano a 7 minutos.



**Figura 3.3 Camión de carguío servicios de catering**

- *Limpieza de cabina*

Este proceso es uno de los que más desperdicios presentaron. El equipo de limpieza está conformado por 3 auxiliares y un supervisor.

La limpieza de cabina no tiene un tiempo estándar durante la evaluación inicial. El equipo de limpieza ingresa al avión una vez abierta la puerta trasera, y generalmente espera a que bajen los pasajeros, dado que ingresan con mucha anticipación a que finalice el desembarque.

El proceso comprende la limpieza de galleys, baños, cabina de pilotos y de pasajeros, y puede comenzar una vez desocupadas las 3 últimas filas.

Al no tener un tiempo estándar definido, tratan de hacer sus procesos lo más pronto posible, con un tiempo promedio obtenido de una evaluación inicial de 11 minutos (Apéndices C y D), y muchas veces se debe cortar durante su ejecución para permitir el embarque de pasajeros.

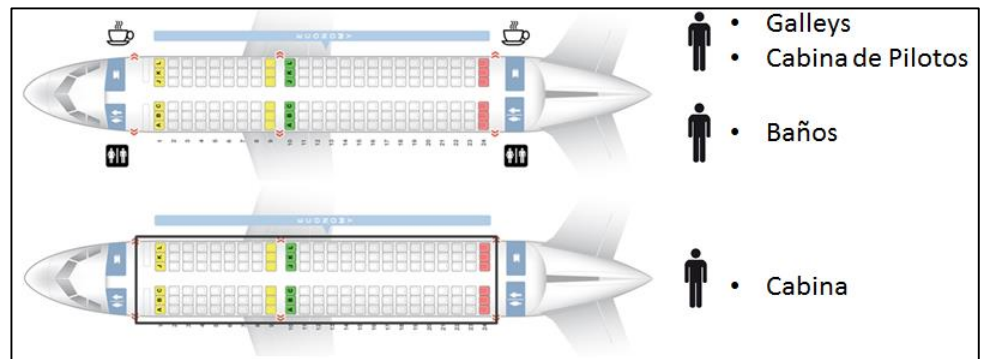
Las tareas se encuentran repartidas de acuerdo a lo observado en la figura 3.4, con un auxiliar que limpia los galleys posterior y delantero y la cabina de pilotos, un segundo auxiliar encargado de la limpieza de baños, y un tercer auxiliar encargado de recoger la basura gruesa<sup>4</sup> de toda la cabina.

Uno de los principales problemas encontrados es la distribución de tareas, ya que el auxiliar que limpia los baños por definición no puede asistir en la limpieza de cabina o galleys, debido a una posible contaminación.

---

<sup>4</sup> Basura visible y grande, como fundas de caramelos y vasos plásticos. No comprende migajas.





**Figura 3.4 Distribución de auxiliares de limpieza inicial**

De la misma manera, el auxiliar que limpia los galleys y cabina de pilotos termina su trabajo con cierta holgura, mientras que el auxiliar responsable de la limpieza de toda la cabina es el que cuenta con el tiempo más ajustado, viéndose el supervisor muchas veces obligado a ayudar con esta tarea para terminar a tiempo.

En el siguiente capítulo se evaluará una redistribución de estas tareas, a fin de reducir los tiempos muertos y brindar mayor holgura a la limpieza de cabina.

- *Llegada de tripulación*

En caso de operar el vuelo saliente con una nueva tripulación, la misma debe estar lista en el counter de embarque 40 minutos antes de la salida del vuelo.

En Cuenca no se realiza cambio de tripulantes, por lo que este proceso se omite en esta posta.

- *Chequeo pre vuelo*

En caso de operar el vuelo saliente con una nueva tripulación, la misma debe realizar un chequeo a los equipos y sistemas de emergencia, conocido como chequeo pre-vuelo. El mismo se realiza una vez finalizado el embarque, y previo a la llegada de pasajeros. En las mediciones tomadas se calculó una media de 4 minutos para este proceso.

- *Acomodación de pasajeros*

Posterior al embarque de pasajeros se define por manuales 3 minutos para ayudar a los pasajeros a acomodarse en el avión, proceso que debe completarse antes del cierre de puertas. En las

mediciones tomadas se determinó que los 3 minutos son suficientes para la acomodación.

- *Envío/Revisión de peso y balance*

Una vez cerrado el embarque, el Centro de Control Vuelo prepara la hoja de peso y balance o “estiba”, la cual es enviada a la tripulación de mando (piloto y primer oficial) para su revisión hasta 3 minutos previo a la salida del vuelo.

En la estiba consta la información de peso del avión, cantidad de combustible, entre otras (Apéndice E).

En las mediciones realizadas se determinó que toma en promedio 2 minutos la revisión de la estiba una vez recibida por la tripulación.

- *Cierre de puertas*

Para cerrar puertas se deben cumplir varias condiciones:

- ✓ Todos los pasajeros sentados.
- ✓ Estiba cuadrada con la información ingresada en el avión.
- ✓ Bodegas cerradas.

El cierre de puertas es responsabilidad del personal de aeropuerto y debe realizarse 3 minutos antes de la salida.

Los equipos que participan en el turn around están bastante sensibilizados con este tiempo, ya que un cierre tardío de puertas representa una demora para la compañía.

- *Movimiento del avión*

Una vez cerradas las puertas el capitán solicita al ATC la autorización de movimiento.

Para evitar demoras respecto a la hora de salida, la autorización se solicita 3 minutos antes del itinerario, a fin de contar con el tiempo suficiente ante cualquier eventualidad y tráfico aéreo.

### **3.3.2 Factores externos**

- *Nuevo aeropuerto Internacional de Quito*

En febrero del año 2013 el aeropuerto se mudó de la ciudad de Quito a Tababela, generando facilidades aeroportuarias en cuanto a uso de mangas, bandas transportadoras, uso de salas, entre otras.

- *Facilidades por uso de buses en Quito*

Con la mudanza del aeropuerto también mejoró la disponibilidad de buses. En el antiguo aeropuerto los buses eran un servicio prestado por un proveedor que disponía únicamente de 2 buses para atender todas las compañías.

En el actual aeropuerto los buses son un servicio ofrecido por el concesionario<sup>5</sup>, quien cuenta con 10 buses para operación en remoto.

- *Ampliación del aeropuerto de Quito:  
Disponibilidad de mangas de embarque*

A partir de junio del 2015 el aeropuerto de Quito implementó 2 nuevas mangas para la operación, lo que les permitió pasar de un 46% a un 75% de cobertura en operación doméstica.

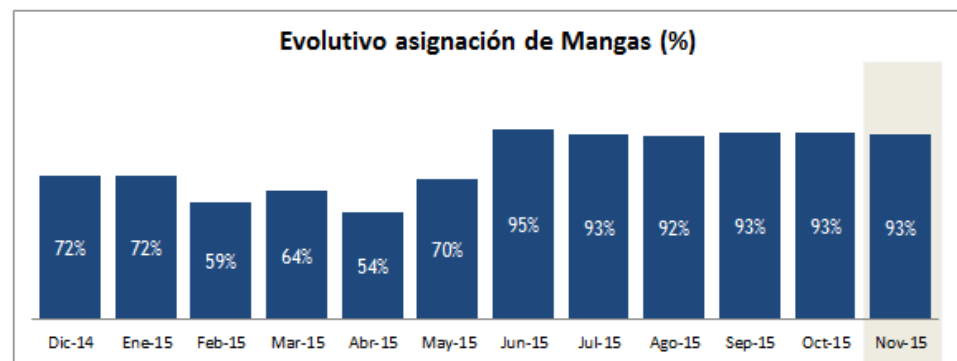
En la figura 3.5 se muestra el evolutivo porcentual de asignación de mangas, donde se evidencia el importante incremento percibido por la aerolínea a

---

<sup>5</sup> Corporación Quiport S.A.

partir de junio, pasando de un promedio de 65% a 93% de vuelos operados en manga.

Con estos porcentajes, se decidió enfocar el proyecto a los vuelos operados en manga, para en una segunda fase diseñar la operación en remoto, luego de acordar los tiempos de servicio con el proveedor de buses.



**Figura 3.5 Evolutivo de asignación de mangas en Quito**

- *Procesos de desembarque/embarque por 2 puertas en Cuenca*

El aeropuerto de Cuenca posee la particularidad de no poseer mangas, y contar con un acceso directo a la plataforma, lo que minimiza el tiempo de traslado de pasajeros al avión.

Al realizar únicamente operación remota, los pasajeros pueden embarcar y desembarcar por ambas puertas, lo que disminuye estos tiempos.

En las mediciones realizadas el tiempo de desembarque toma menos de 6 minutos, mientras que el embarque es cercano a 13 minutos.

# CAPÍTULO 4

## 4. DESARROLLO, IMPLEMENTACIÓN Y ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE LA PROPUESTA DE MEJORA

En este punto de mejora del proceso se plantean propuestas con el objetivo de reducir los tiempos muertos, mejorar la distribución de tareas y optimizar la coordinación entre áreas. Las mejoras propuestas son mencionadas a continuación.

### 4.1 Diseño y medición de las alternativas de mejora

- **Redistribución de tareas de limpieza al personal**

Para lograr agilizar y estandarizar el proceso de limpieza, es necesario redistribuir las tareas del personal.

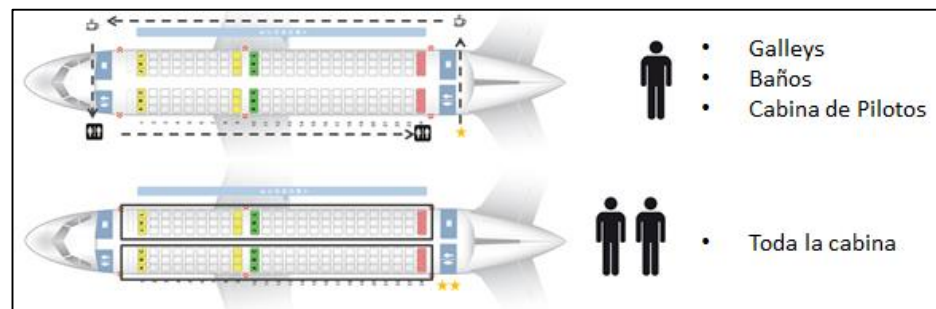
Para evitar perder al auxiliar que realiza la limpieza de los baños, se le asignó también la limpieza de galleys y cabina de pilotos, modificando su recorrido dentro del avión en el siguiente orden como se muestra en la figura 4.1:



Galley posterior, galley delantero, cabina de pilotos, baño delantero, baño posterior.

De esta forma se puede asignar la limpieza de toda la cabina a 2 auxiliares, logrando una mejor distribución de tareas y tiempos.

Con este modelo se realizan nuevas mediciones (Apéndice F), donde los resultados muestran una mejoría, reduciendo el tiempo de limpieza a un promedio de 9 minutos en Quito, incluyendo recolección de migajas, un proceso que fue solicitado por el área de experiencia de viaje; y 6 minutos en Cuenca, sin recolección de migajas, debido a la poca cantidad de vuelos salientes de Cuenca (2 frecuencias diarias) en relación a los vuelos salientes de Quito (12 frecuencias domésticas promedio).



**Figura 4.1 Propuesta de distribución de auxiliares de limpieza**

- **Redefinición de alcance de procesos internos del turn around**

Se define acotar el alcance los procesos del turn around, a los cambios que ocurren dentro del avión, a fin de tener una mirada del flujo interno, evitando contar los tiempos de preparación como parte del proceso, y poder mejorar la coordinación entre áreas.

**Desembarque de pasajeros**

Se define un tiempo redondeado de 7 minutos de flujo continuo de pasajeros en Quito, dejando una pequeña holgura que puede ser aprovechada para evitar toparse con el equipo de limpieza; mientras que en Cuenca se define un tiempo de 5 minutos..

**Embarque de pasajeros**

Se define un tiempo de 15 minutos de flujo continuo de pasajeros al avión en Quito, dejando una holgura aproximada de un minuto ante eventualidades; mientras que en Cuenca, se define un tiempo de 13 minutos.

### **Catering**

Se define un tiempo efectivo de 7 minutos en Quito, el cual iniciará al desembarcar el último pasajero del avión y finaliza previo al a embarque.

### **Limpieza de cabina**

El proceso de limpieza empezará en Quito 5 minutos posterior a la apertura de la puerta delantera, traslapándose 2 minutos con el proceso de desembarque y con una duración de 9 minutos, tiempo suficiente para que estén desocupadas las 3 últimas filas del avión.

En Cuenca, al tratarse de un desembarque por ambas puertas, el equipo de limpieza debe esperar a que desembarquen todos los pasajeros del avión, e ingresar a partir del minuto 6 posterior al arribo del avión, con una duración de 6 minutos para este proceso.

Las mediciones de la propuesta se detallan en el apéndice F.

## **4.2 Ejecución de la propuesta de mejora**

Una vez realizadas las actualizaciones de los tiempos de proceso, el resultado se traduce en 2 cartas Gantt con los principales

procesos de la operación, dando como resultado un tiempo de turn around en Quito de 35 minutos, y de 30 minutos en Cuenca, 5 minutos menos a lo planificado.

Las cartas Gantt diseñadas se encuentran en los apéndices G y H.

#### **4.3 Análisis costo beneficio**

El costo beneficio del proyecto fue realizado conjuntamente con el área de routes e itinerarios, quienes modelaron un mes de operación tipo con los nuevos turn around mínimos, incluyendo una frecuencia GYE-UIO-GYE de lunes a viernes, gracias al ahorro de minutos generados por los nuevos tiempos.

Por confidencialidad de la empresa no se incluye en este proyecto el diseño del itinerario actual ni el itinerario tipo diseñado.

La ganancia marginal de un vuelo, es decir, considerando únicamente costos variables y no costos fijos asociados a la operación, es de aproximadamente US\$ 3.000.

Al incluir 2 vuelos diarios, durante 5 días a la semana, y por 52 semanas que tiene un año, se obtiene una ganancia marginal de 1,56 MM/Año.

# CAPÍTULO 5

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

1. Una vez realizados los análisis de tiempos necesarios para cada proceso se llegó a la conclusión de que por medio de las técnicas utilizadas se puede desarrollar planes de acción para mejorar los tiempos de proceso que afectan al turn around.
2. Determinados los principales problemas y posterior a la implementación de los planes de acción propuestos, se logró reducir el turn around de Quito en 5 minutos, y en Cuenca en 10 minutos, cumpliendo los objetivos planteados al inicio de este proyecto.
3. En base a la redistribución de tareas del personal de limpieza se logró mejorar la distribución de tareas de cada auxiliar, así como los tiempos de ejecución, permitiendo reducir el tiempo de limpieza de 11 minutos a 9 y 6 minutos en los aeropuertos de Quito y Cuenca respectivamente.

4. Otro cambio importante fue la redefinición del alcance de los procesos seleccionados, ya que permite tener mayor coordinación sobre las tareas a ejecutarse dentro del avión, y mantener un flujo continuo disminuyendo los tiempos muertos.
5. En relación al beneficio económico se obtuvo un ingreso potencial marginal de 1,56 MM/Año al incluir una frecuencia GYE-UIO-GYE de lunes a viernes.

## **5.2 Recomendaciones**

1. Al acotar los procesos de embarque, desembarque y catering al flujo de pasajeros en el avión, se recomienda definir los tiempos de preparación del aeropuerto frente a los procesos afectados, a fin de realizar evitar retrasos respecto a los nuevos flujos diseñados.
2. Se recomienda definir un acuerdo del nivel de servicio de buses en Quito, a fin de poder diseñar un proceso para operación en remoto.
3. Se recomienda incluir el proceso transversal de turn around definido en este proyecto, en las capacitaciones iniciales de todas las áreas que intervienen en el mismo, a fin de

sensibilizar a los equipos con los tiempos requeridos por las diferentes áreas y mejorar la sinergia.

4. Ante algún cambio importante en el diseño de la operación se recomienda actualizar las cartas Gantt y transmitirlos a los diferentes equipos, a fin de evitar que se vuelvan obsoletas.

# APÉNDICES











## APÉNDICE E - Ejemplo de hoja de peso y balance o estiba

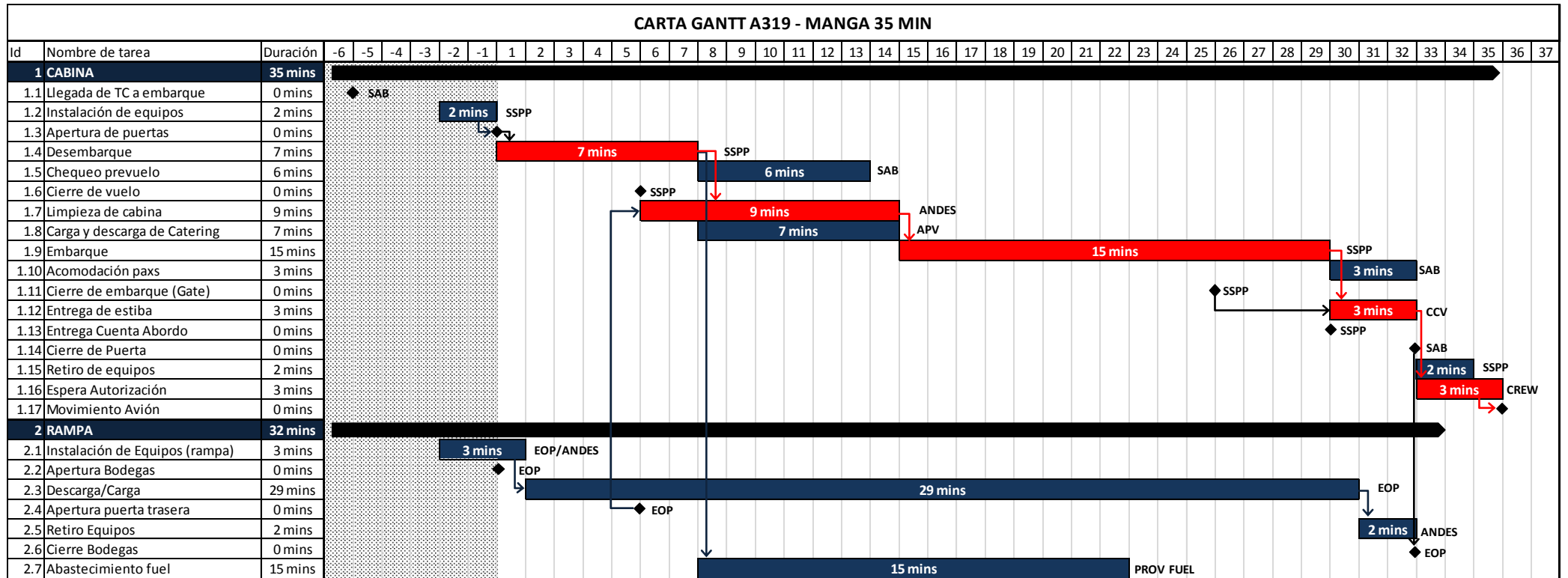
L O A D S H E E T	CHECKED	APPROVED	EDNO
ALL WEIGHTS IN KILOGRAMS	93826		1
FROM/TO FLIGHT	A/C REG VERSION	CREW	DATE
UIO GYE 1503	HCCQU Y144	2/3	03DEC15 0732
	WEIGHT	DISTRIBUTION	
LOAD IN COMPARTMENTS	3048	1/992	4/1464 5/592 0/0
PASSENGER/CABIN BAG	11206	87/49/0/1	TTL 137 CAB 0
	Y 136	BLKD 0	
LOAD CONTROLLER ROJAS	KARLA		
*****			
TOTAL TRAFFIC LOAD	14254		
DRY OPERATING WEIGHT	41298		
ZERO FUEL WEIGHT ACTUAL	55552	MAX 58500	ADJ
TAKE OFF FUEL	6800		
TAKE OFF WEIGHT ACTUAL	62352	MAX 67700	ADJ
TRIP FUEL	1435		
LANDING WEIGHT ACTUAL	60917	MAX 62500	L ADJ
TAXI OUT FUEL	200		
		LAST MINUTE CHANGES	
BALANCE AND SEATING CONDITIONS	DEST SPEC	CL/CPT	+ - WEIGHT
DOI	49.50		
LIZFW	68.43	MACZFW	32.90
LITOW	65.96	MACTOW	31.09
LILAW	67.87	MACLAW	31.98
AND	0.20		
CABIN CLASS			
Y	136		
CABIN AREA			
OA	27	OB	65
		OC	44
UNDERLOAD BEFORE LMC	1583	LMC TOTAL	+ -
CAPTAINSNAME SALINAS J			
CAPTAINS INFORMATION/NOTES			
CG LIMITS	LIZFW	FWD	42.39 AFT 73.91
	LITOW	FWD	42.67 AFT 81.03
	LILAW	FWD	40.79 AFT 80.12
E/1665 C/1383 M/0			
PANTRY CODE	P2-XL	/559	
DOW EXCEPTIONS			
WTR2	40% WTR		-70 -0.70
LDM			
XL1503/03.HCCQU.Y144.2/3			
-GYE.87/49/0/1.T3048.1/992.4/1464.5/592.PAX/0/136.PAD/0/9			
GYE C1383 MO B98/1665 EO T CO MO B0/0 EO			
SI			
DOW	41298		
DOI	49.50		
WEIGHT AND BALANCE ACK.			
-----			

**APÉNDICE F - Resultado de la toma de tiempos del nuevo procedimiento de limpieza**

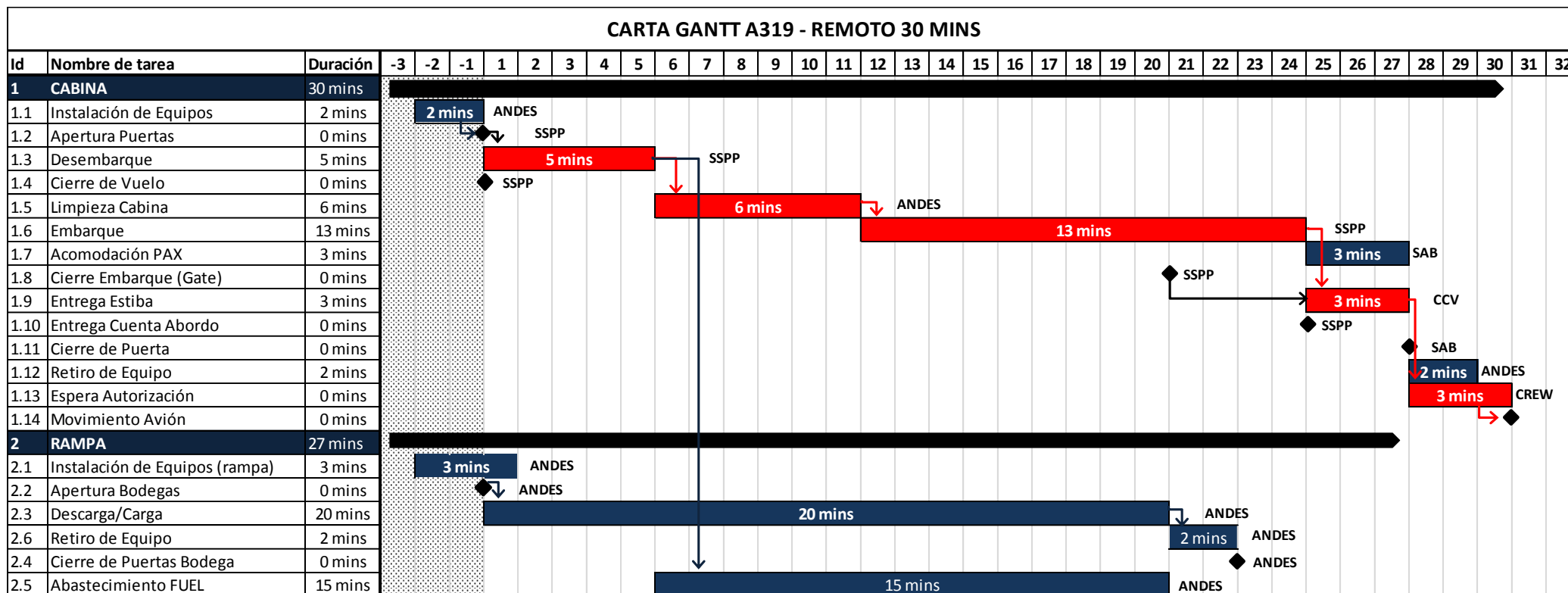
<b>QUITO</b>	<b>Limpieza de cabina</b>
<b>T1</b>	0:11
<b>T2</b>	0:10
<b>T3</b>	0:08
<b>T4</b>	0:08
<b>T5</b>	0:09
<b>T6</b>	0:09
<b>T7</b>	0:07
<b>T8</b>	0:07
<b>T9</b>	0:08
<b>T10</b>	0:08
<b>T11</b>	0:09
<b>T12</b>	0:10
<b>T13</b>	0:10
<b>T14</b>	0:09
<b>PROMEDIO</b>	0:08:47

<b>CUENCA</b>	<b>Limpieza de cabina</b>
<b>T1</b>	0:06
<b>T2</b>	0:07
<b>T3</b>	0:07
<b>T4</b>	0:05
<b>T5</b>	0:06
<b>T6</b>	0:06
<b>T7</b>	0:07
<b>T8</b>	0:06
<b>T9</b>	0:05
<b>T10</b>	0:04
<b>PROMEDIO</b>	0:05:55

## APÉNDICE G – Carta Gantt de turn around en Quito



## APÉNDICE H – Carta Gantt de turn around en Cuenca





## BIBLIOGRAFÍA

1. Ashford N., Stanson M. and Moore C. (1997) *Airport operations*, New York: McGraw-Hill
2. Ayca Kolukisa, Evaluating aircraft turnaround process in the framework of airport design and airline behavior, <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/61575/1/000149255.pdf>
3. Información de aeronave Airbus, [www.wikipedia.org/wiki/Airbus\\_A320](http://www.wikipedia.org/wiki/Airbus_A320)
4. Información de aeronave Boeing787, [www.wikipedia.org/wiki/Boeing\\_787](http://www.wikipedia.org/wiki/Boeing_787)
5. Información sobre concesión de aeropuerto de Quito [www.aeropuertoquito.aero/quiport/concesion-del-naiq.html](http://www.aeropuertoquito.aero/quiport/concesion-del-naiq.html)
6. Información sobre nuevas mangas para aeropuerto de Quito [/www.aeropuertoquito.aero/es/noticias/5-noticias-institucionales-aeropuerto-mariscal-sucre/199-nuevos-puentes-de-embarque-mangas-llegaron-al-aeropuerto-de-quito.html?layout=import](http://www.aeropuertoquito.aero/es/noticias/5-noticias-institucionales-aeropuerto-mariscal-sucre/199-nuevos-puentes-de-embarque-mangas-llegaron-al-aeropuerto-de-quito.html?layout=import)

7. Pasarela de acceso a aeronaves,

[www.wikipedia.org/wiki/Pasarela\\_de\\_acceso\\_a\\_aeronaves](http://www.wikipedia.org/wiki/Pasarela_de_acceso_a_aeronaves)

8. Principios de Lean Manufacturing,

[www.wikipedia.org/wiki/Lean\\_manufacturing](http://www.wikipedia.org/wiki/Lean_manufacturing)

9. Roberto García Criollo, Estudio del trabajo, McGraw-Hill