UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS
SANTIAGO – CHILE

"MEJORAMIENTO DE LA DISPONIBILIDAD DE INSTRUCTORES DE VUELO, CASO APLICADO A FLOTA BOEING 787 LATAM AIRLINES"

CONSTANZA CATHERINE OLIVA LOBATO

MEMORIA PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

PROFESOR GUIA : SR. CRISTIAN CARVALLO G.
PROFESOR CORREFERENTE : SR. JAVIER SCAVIA D.

DICIEMBRE 2018

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por la paciencia y el apoyo en este segundo camino que seguí.

RESUMEN EJECUTIVO

El estudio desarrollado a continuación entrega como resultado un Panel de administración de la disponibilidad de los Instructores de Vuelo, con el fin de poder visualizar de corto a largo plazo la capacidad de instrucción que pueden absorber, permitiendo identificar meses en que hay holgura de capacidad y otros con cuellos de botella por no tener la capacidad necesaria para responder a toda la demanda.

Para llevar a cabo este panel se necesitaron distintos datos de entrada, los que deben ser traducidos en demanda de días de instructores y con ello calcular la demanda total en cada mes a estudiar. Estos datos de entrada pueden ser desde días necesarios para apoyar cursos de formación de pilotos en la flota, días que consumen las actividades recurrentes de los pilotos que ya pertenecen a ella y los días que consumen los mismos instructores haciendo sus actividades como pilotos u otros ítems que deben desarrollar dentro del año para mantener su habilitación de instructores ante la autoridad aeronáutica.

A modo de ejemplo se muestra en la Figura 0 una vista del reporte de los resultados obtenidos del panel. Este reporte permite acceder de manera rápida a los resultados, para que cualquier persona que consulte el archivo pueda conocer la última actualización realizada e identificar alertas u oportunidades de mejora dentro del año.

Figura 0: Reporte de resultados Capacity de Instructores B787.

REPORTE CAPACITY INSTRUCTORES B787

RESULTADOS B787

		ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
CAPACIDAD	IE	0,4	1,3	0,9	0,5	1,1	0,9	1,7	1,3	1,9	2,2	2,8	6,3
	IV	1,8	3,4	-1,6	-0,6	-2,2	-2,5	-2,0	-2,2	-3,3	1,6	0,5	6,8
	IE+IV	4,2	6,7	1,4	1,9	0,9	0,4	1,7	1,0	0,6	5,8	5,3	15,1
	Acum	4,2	6,7	1,4	1,9	0,9	0,4	1,7	1,0	0,6	5,8	5,3	15,1
HORAS	IE	63,8	34,3	29,8	62,7	56,8	56,3	53,0	66,2	59,3	65,4	52,0	33,3
	IV	38,7	15,1	51,0	56,1	48,9	58,4	61,6	92,3	98,6	72,9	69,4	36,0
	IE + IV	47,7	22,0	43,5	59,4	51,9	57,6	58,4	79,7	79,8	69,3	61,0	34,7
CARGA	IE	3	5	2	2	3	2	1	3	2	2	2	2
NUEVOS	IE	0	0	0	2	0	1	0	4	0	0	0	0
	IV	0	0	0	0	4	3	0	4	0	0	0	0
SALIDAS	IE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	IV	0	0	0	2	0	1	0	4	0	0	0	0

ANUALES

		Q1	Q2	Q3	Q4	2014
CAPACIDAD	IE	0,9	0,8	1,6	3,8	1,8
	IV	1,2	-1,8	-2,5	3,0	0,0
	IE+IV	4,1	1,1	1,1	8,7	3,7
HORAS	IE	42,7	58,6	59,5	50,2	52,8
	IV	35,0	54,5	84,2	59,5	58,3
	IE + IV	37,7	56,3	72,6	55,0	55,4
CARGA	IE	3	2	2	2	2
NUEVOS	IE	0	3	4	0	7
	IV	0	7	4	0	11
SALIDAS	IE	0	0	0	0	0
	IV	0	3	4	0	7

Atraso LEAN 2014
0,00%

COSTOS 2014 (miles USD)		
	B787 LA	
IE	$	141,9
IV F	$	48,4
IV V	$	36,3
TOT	$	226,6

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 0 se visualizan los datos e indicadores más importantes que se necesitan para administrar la disponibilidad de los instructores, los que van desde la capacidad, traducida en valores positivos si sobran instructores en el mes y valores negativos si faltan; las horas que en promedio volarán haciendo instrucción, las que son restringidas por la autoridad aeronáutica; los instructores nuevos que deben comenzar a aportar en el mes que están marcados y los que salen al ascender o cambiarse de flota.

También se entregan los valores de atraso LEAN que presentarán los pilotos alumnos durante el año debido a la falta de instructores, valor que debe tender a cero para evitar que el área de dotaciones tenga atrasos en recibir a estos nuevos pilotos aportando en los vuelos de la flota. Y finalmente, entrega el costo asociado a la existencia de los dos tipos de instructores, lo que permite gestionar las formaciones según los valores que posean.

Si bien este reporte es el final del archivo construido como resultado de este estudio, existen cinco hojas más que lo alimentan, las que en conjunto calculan la disponibilidad de los instructores. Tres de ellas trabajan con los cursos revisando los recursos que necesitan y a través de una macro captan en que mes deben ser asignados, una calcula las duraciones según LEAN y el atraso por falta de instructor, y la última consolida toda la data de demanda de Instructores y calcula los distintos indicadores comentados en el párrafo anterior y que son resumidos en el reporte mostrado en la Figura 0.

Finalmente, los pasos realizados a lo largo de este estudio, con los que finalmente se construyó y se calcula el panel, permiten utilizarlo como guía para la construcción de otros paneles de capacidad, ya sea de maquinarias o personas, independiente al rubro de la empresa donde se necesite administrar capacidad.

ABSTRACT

The study performed below give as result an availability management Panel of fly instructors, with the final purpose to visualize from short to long term the capability instruction can absorb, allowing identifying months when spare capacity and other bottlenecks by not having the capacity to absorb all the demand.

To accomplish this panel various input data are needed, which must be translated in demanding days of instructors and thereby calculate the total demand in each month to study. These input data can be from days needed to support training of pilots in the fleet, days consumed by recurring activities of the pilots who already belong to it and days consumed by the same instructors doing their activities as pilots or other items that must be developed within a year to maintain their qualification of instructors to the aviation authority.

An example is shown in Figure 0 with a view of the results' report of the panel. This report allows quick access to the results, with the purpose for anyone to consult the file may know the latest update made and can identify alerts or opportunities for improvement within the year.

Figure 0: Reporting results B787 Capacity Instructors..

REPORTE CAPACITY INSTRUCTORES B787

RESULTADOS B787

		ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
CAPACIDAD	IE	0,4	1,3	0,9	0,5	1,1	0,9	1,7	1,3	1,9	2,2	2,8	6,3
	IV	1,8	3,4	-1,6	-0,6	-2,2	-2,5	-2,0	-2,2	-3,3	1,6	0,5	6,8
	IE+IV	4,2	6,7	1,4	1,9	0,9	0,4	1,7	1,0	0,6	5,8	5,3	15,1
	Acum	4,2	6,7	1,4	1,9	0,9	0,4	1,7	1,0	0,6	5,8	5,3	15,1
HORAS	IE	63,8	34,3	29,8	62,7	56,8	56,3	53,0	66,2	59,3	65,4	52,0	33,3
	IV	38,7	15,1	51,0	56,1	48,9	58,4	61,6	92,3	98,6	72,9	69,4	36,0
	IE + IV	47,7	22,0	43,5	59,4	51,9	57,6	58,4	79,7	79,8	69,3	61,0	34,7
CARGA	IE	3	5	2	2	3	2	1	3	2	2	2	2
NUEVOS	IE	0	0	0	2	0	1	0	4	0	0	0	0
	IV	0	0	0	0	4	3	0	4	0	0	0	0
SALIDAS	IE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	IV	0	0	0	2	0	1	0	4	0	0	0	0

ANUALES

	Q1	Q2	Q3	Q4	2014
CAPACIDAD IE	0,9	0,8	1,6	3,8	1,8
CAPACIDAD IV	1,2	-1,8	-2,5	3,0	0,0
CAPACIDAD IE+IV	4,1	1,1	1,1	8,7	3,7
HORAS IE	42,7	58,6	59,5	50,2	52,8
HORAS IV	35,0	54,5	84,2	59,5	58,3
HORAS IE + IV	37,7	56,3	72,6	55,0	55,4
CARGA IE	3	2	2	2	2
NUEVOS IE	0	3	4	0	7
NUEVOS IV	0	7	4	0	11
SALIDAS IE	0	0	0	0	0
SALIDAS IV	0	3	4	0	7

Atraso LEAN 2014
0,00%

COSTOS 2014 (miles USD)		
	B787 LA	
IE	$	141,9
IV F	$	48,4
IV V	$	36,3
TOT	$	226,6

Source: Made by author.

In the Figure 0 the most important data and indicators are displayed that are needed to manage the availability of instructors, which go from the capacity, translated into positive values if exists too many instructors in the month and negative values for if missing; the hours on average they will fly doing instruction, which they are restricted by the aeronautical authority; the new instructors that should begin work in the month that are indicated and those who leave to rise or changing fleet. LEAN delay values are also given, presented by student pilots during the year due to lack of instructors, value that must tend to zero to prevent endowments area be delays in receiving these new pilots

contributing on flights. And finally, shows the cost associated with the existence of two types of instructors, enabling you to manage the formations according to the values they have.

Even if this report is the end of the file built as a result of this study, there are five more sheets that composing, which together estimated the availability of instructors. Three of them work with the courses reviewing the resources they need and through a macro captured the month they must be assigned, a sheet calculate durations according LEAN and the delay for lack of instructor, and the last one consolidates all instructors demand data and calculate the various indicators mentioned in the previous paragraph and which are summarized in the report shown in Figure 0.

Finally, the steps performed throughout this study, with which finally constructed and calculates the panel, allows use it as a guide to building others capacity's panels, either machines or people, and whatever company where need to manage capacity.

INDICE

Nombre	Pág.
RESUMEN EJECUTIVO	3
ABSTRACT	5
INDICE	7
INDICE DE GRAFICOS	11
INDICE DE TABLAS	11
INDICE DE FIGURAS	12
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I: ANTECEDENTES GENERALES	15
1.1 JUSTIFICACION	16
1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO	18
1.2.1 Objetivo General	18
1.2.2 Objetivos Específicos	18
1.3 METODOLOGÍA Y TEORÍA A UTILIZAR	19
1.4 ALCANCE	21
CAPÍTULO II: ESTADO DEL ARTE	22
2.1 ANTECEDENTES	23
2.1.1 Antecedentes de la Industria aeronáutica	23
2.1.2. Proceso de generación de demanda de pilotos nuevos	26
2.1.3. Metodología LEAN aplicada a cursos de Instrucción	28
2.2 MARCO TEÓRICO	31
2.2.1 Aerolínea	31
2.2.2 Flotas de aeronaves que componen una aerolínea	31
2.2.3 Personal de Vuelo de una aerolínea	32
2.2.4 Personal de Instrucción de Pilotos	33
2.2.5 Formación de los Instructores	34
2.2.6 Tipos de cursos a los que puede ser sometido un piloto	35
2.2.7 Composición de Cursos para Pilotos	36
2.3 HERRAMIENTAS TEÓRICAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO	37
2.3.1 Administración de Operaciones	37
2.3.1.1 Proceso de desarrollo de Productos	38

2.3.1.2 Administración de la Capacidad Operativa 40
2.3.1.3 Planeación Agregada 42
2.3.1.4 Inventario de Manufactura 45
2.3.1.5 Programa Maestro de Producción 46
2.3.2 Herramientas de Planificación de Recursos 47
2.3.2.1 MRP I: Planeación de Requerimiento de Materiales 47
2.3.2.2 MRP II: Planificación de Recursos de Producción 49
2.3.2.3 CRP: Planeación de Requerimientos de Capacidad 50
a. Planificación de Capacidad mediante Factores Agregados 52
b. Planificación de la Capacidad mediante Listas de Capacidad 52
c. Planificación de la capacidad mediante Perfiles de Recursos: 53

2.4 PROPUESTA METODOLÓGICA 56

CAPÍTULO III: DESARROLLO 58
3.1 INTRODUCCIÓN 59

3.2 IDENTIFICAR Y ANALIZAR REQUERIMIENTOS QUE INFLUYEN EN LA DISPONIBILIDAD DE UN INSTRUCTOR DE VUELO, RELACIONANDO SUS RESPUESTAS A LA DEMANDA VARIABLE DE CURSOS EN EL HORIZONTE DE TIEMPO ESTUDIADO 60
3.2.1. Requerimientos propios de un piloto 60
3.2.2. Requerimientos de un Instructor 61
3.2.3. Requerimientos de Instructores para cursos de pilotos 62
3.2.4. Otras actividades que requieren de días de Instructor 67
3.2.5. Aporte en días de los Instructores 69
3.2.6. Costos de los Instructores 69
3.2.7. Flexibilidad temporal de los requerimientos 71
3.2.8. Establecimiento de la Holgura de Seguridad de Instructores 73
3.2.9. Tiempos de formación de Instructores 74
3.2.10. Inventario de Instructores existentes 74
3.2.11. Demanda de Pilotos Nuevos 75
3.2.12. Costo por atraso de pilotos alumnos versus estándar LEAN 75

3.3 DEFINIR LA DEMANDA MENSUAL DE REQUERIMIENTOS QUE INFLUYEN EN LA DISPONIBILIDAD DE INSTRUCTORES DE VUELO, PARA ESTABLECER LA DISPONIBILIDAD REQUERIDA. 78
3.3.1. Actividades de pilotos de línea 78
3.3.2. Actividades de pilotos alumnos 80

3.3.3. Actividades de Instructores 80
3.3.4. Demanda de Instructores 81

3.4 PROPONER UN PANEL QUE PERMITA IDENTIFICAR Y MOVER LA NECESIDAD DE INSTRUCTORES DE VUELO A DIFERENTES HORIZONTES DE TIEMPO. 83
3.4.1. Parámetros de entrada del panel 84
3.4.2. Parámetros de salida del panel 85
3.4.3. Panel de Capacidad de Instructores 85
3.4.3.1. Consumo final de Instructores según cantidad de días demandados por actividad 86
3.4.3.2. Sección de Indicadores de capacidad de Instructores 87
3.4.3.3. Panel de resultados finales 88

3.5 EVALUAR IMPACTOS ECONÓMICOS Y OPERACIONALES AL APLICAR EL PANEL, DURANTE EL AÑO 2014, EN LA FLOTA BOEING 787 DE LATAM AIRLINES 89
3.5.1. Caso Base 89
3.5.2. Caso con Formaciones 91
3.5.3. Caso con Redistribución de actividades 93
3.5.4. Caso formaciones de IE en vez de IV 95
3.5.5. Evaluar subcontratación de Instructores Externos 95
3.5.6. Resultados finales 96

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES 98

CAPÍTULO V: BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN 100
5.1 DOCUMENTOS 101
5.2 PÁGINAS WEB 101

CAPÍTULO VI: ANEXOS 103
1. Anexos OACI. 104
2. Herramientas para la implementación LEAN 105
3. Cuatro pilares fundamentales de la operación LEAN LATAM Airlines GROUP 105
4. 10 principios LEAN en LATAM Airlines GROUP 106
5. Calculo de las necesidades netas del MRP 107
6.Proceso de Explosión del MRP 109
7. ANTECEDENTES JURÍDICOS Y REGLAMENTARIOS 110
7.1 Entidades Internacionales y Nacionales implicadas en este estudio 110
7.2 Manual de Operaciones de LAN Airlines 112

7.3 Límites de actividad aérea 112
7.4 Construcción del Rol de vuelo 114
7.4.1 Periodos de Servicio de Vuelo y Restricción Nocturna de P.S.V 114
7.4.2 Límites de tiempo de Vuelo 114
7.4.3 Descanso 115
7.4.4 Pagos extras asociados al Rol de Vuelo 116
7.4.5 Programación del rol 117
8. FOOTPRINTS de cursos y sus respectivos BOM 118
8.1. TREB787-A-MIA: Footprint de curso de Transición de A320 a B787 en Miami 118
8.2. Árbol del producto : curso TREB787-A-MIA 118
8.3. TREB787-B-MIA: Footprint de curso de Transición de B767 a B787 en Miami 119
8.4. Árbol del producto : curso TREB787-B-MIA 119
8.8. TREB787-C-MIA: Footprint de curso de Transición de A340 a B787 en Miami 120
8.8. Árbol del producto : curso TREB787-C-MIA 120
8.7. TREB787-A-SCL: Footprint de curso de Transición de A320 a B787 en Santiago 121
8.8. Árbol del producto : curso TREB787-A-SCL 121
8.9. TREB787-B-SCL: Footprint de curso de Transición de B767 a B787 en Santiago 122
8.10. Árbol del producto : curso TREB787-B-SCL 122
8.11. TREB787-C-SCL: Footprint de curso de Transición de A340 a B787 en Santiago 123
8.12. Árbol del producto : curso TREB787-C-SCL 123
9. Gantt ficticia de cursos para el año 2014 125
10. Macro de distribución de recursos de los cursos B787 128
10.1. Pasos de la macro 128
10.2. Código de la macro 130
11. Fórmulas del Panel de Capacidad 133
12. Pasos en la gestión del Panel 137
12.1. Pasos en la gestión del Panel según formaciones de Instructores 137
12.2. Pasos en la gestión del Panel según redistribución de actividades 140

INDICE DE GRAFICOS

N°	Nombre	Pág.
1	Tráfico de pasajeros en Chile en los últimos 13 años.	25
2	Distribución del mercado del tráfico aéreo de pasajeros en Chile	25

INDICE DE TABLAS

N°	Nombre	Pág.
0	Resultados atraso vs LEAN obtenidos por LAN desde implementación	29
1	Estructura del CPOF	52
2	Estructura del CB	53
3	Estructura del RP	53
4	Comparación de Técnicas para evaluación de capacidad	54
5	Fortalezas y debilidades de las técnicas para evaluación de capacidad	55
6	Actividades de Instructores.	62
7	Resumen de Footprints con consumo de Instructores.	67
8	Resumen de requerimientos de Instructores.	68
9	Costos asociados a los Instructores.	70
10	Tiempos de formación de Instructores.	74
11	Distribución mensual de cursos.	75
12	Costo diario de atraso de un piloto alumno.	76
13	Distribución mensual de actividades de pilotos.	79
14	Distribución mensual de actividades de pilotos nuevos.	80
15	Distribución mensual de actividades de pilotos alumnos.	80
16	Distribución mensual de actividades de Instructores.	81
17	Distribución mensual de la demanda de Instructores.	82
18	Formaciones de IE por IV.	95
19	Límites máximos de P.S.V y restricción nocturna	114
20	Límites de tiempos de vuelo máximos	115
21	Periodos de descanso según PSV	115
22	Resumen de Footprints con consumo de Instructores.	124
23	Cursos que consumen días de Instructores en el año 2014.	125

INDICE DE FIGURAS

N°	Nombre	Pág.
0	Reporte de resultados Capacity de Instructores B787.	3
1	Proceso de Generación de Demanda (Pilotos).	26
2	Pasos para implementar LEAN.	28
3	Árbol del producto A.	48
4	Movimientos de Capacidad.	51
5	Diagrama del proceso del Estudio.	57
6	Footprint de curso de Transición de B767 a B787 en Miami.	66
7	Movilidad de actividades.	72
8	Parámetros de entrada del Panel de Capacidad.	86
9	Parámetros de salida del Panel de Capacidad.	87
10	Indicadores del Panel de Capacidad.	88
11	Resultados del Panel de Capacidad.	88
12	Resultados del Panel de Capacidad – Base.	90
13	Resultados del Panel de Capacidad – Formaciones.	92
14	Resultados del Panel de Capacidad luego de formaciones.	93
15	Resultados del Panel de Capacidad – Redistribución.	94
16	Comparaciones del Panel de Capacidad.	97
17	Gantt inicial con tipos de curso	128
18	Footprints con consumo de Instructores.	128
19	Generación de Gantt con requerimiento de Instructores.	129
20	Consumo de Instructores mensual y por tipo.	129
21	Fórmulas de datos de entrada.	133
22	Fórmulas de datos de salida.	134
23	Fórmulas de Indicadores.	135
24	Fórmulas de atraso LEAN.	136

INTRODUCCIÓN

En una aerolínea, así como en cualquier empresa, es necesario planificar los recursos, sus capacidades y costos con el fin de gestionarlos y generar las menores pérdidas posibles y con ello llevar a la organización a un nivel de competitividad mayor dentro del mercado. Con este fin es que se hace necesaria la planificación de recursos a nivel de todas las áreas y con ello ser capaces de responder a la planificación comercial de manera rápida y eficiente el momento de realizar proyecciones y presupuestos.

En el caso de una aerolínea, el ofrecer nuevas rutas y frecuencias de vuelo permite tener mayores márgenes de ingresos si se es capaz de responder a tiempo con los recursos que son requeridos para llevar a cabo esas nuevas rutas.

En el área de operaciones de una aerolínea, resulta imperioso responder a las nuevas rutas con mayor cantidad de aviones y de pilotos que puedan abastecer dicha demanda, la cual resulta ser un valor variable dentro del horizonte de tiempo de largo plazo. Es por ello que se debe estimar la cantidad de pilotos necesaria a formar en una flota.

El área de Instrucción, para poder cumplir con los pilotos requeridos en la fecha establecida, realiza cursos según la Metodología LEAN[1]. Esto permite tener seguridad de la duración de los cursos y sus posibles porcentajes de atraso con lo que se comienzan en un tiempo previo exacto.

La exactitud comentada anteriormente permite evitar tener pilotos que terminen tan rápido su curso, llegando a una flota que aún no los necesita, lo que generaría pagar un sueldo de hora hombre sin estar volando. Y por otro lado, si el piloto se atrasara en su curso y eso no estuviese previsto, la flota no sería capaz de operar los vuelos requeridos al estar esperando a sus pilotos nuevos y tendrìa que cancelarlos.

Con la ayuda de este indicador LEAN, también es posible estimar el consumo de Instructores de vuelo necesarios para realizar los cursos, en un tiempo exacto, permitiendo maximizar su uso y no tener holgura de ellos. A este consumo también se incluye el de los pilotos que ya se encuentran en la flota, los que también deben hacer cursos recurrentes exigidos por la Autoridad Aeronáutica, para lo que también se necesitan los Instructores.

Con el fin de estimar la demanda de días de Instructores de la flota B787 de Lan Airlines, es que se realizará en este estudio la construcción de un panel capaz de

[1] Metodología LEAN explicada en ítem 2.1.3 de Antecedentes.

administrar la disponibilidad de Instructores de Vuelo e Instructores Evaluadores, que harán posible mantener una flota de pilotos exacta y con sus habilitaciones al día, permitiendo realizar cursos a pilotos nuevos y haciendo que estos estén listos en el momento que se estima como oportuno, evitando pagos adicionales o cancelaciones en la operación por no tener disponibles a los instructores que son requeridos al mes.

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES GENERALES

1.1 JUSTIFICACIÓN

Con los crecimientos de demanda que tiene el mercado aeronáutico, que según el Commercial Market Outlook de Boeing[2], publicado en Julio 2018, sería de 4,7% para el año 2037, para las aerolíneas es un tema cotidiano aumentar la cantidad de aviones en sus flotas y con ello tener que formar a nuevos pilotos, ascenderlos de cargo, o simplemente mantener vigentes sus licencias vuelo[3]. Para ello se requiere tener dentro de las flotas los llamados Instructores de Vuelo, los cuales son pilotos de la misma flota, pero que tienen la facultad de realizar los entrenamientos y chequeos necesarios para los pilotos que se encuentren en curso.

En el caso de LATAM Airlines, empresa en la que se aplicará este estudio, el transporte de pasajeros aumentó tan solo un 1,03%[4] entre el año 2013 y 2014, año de menor crecimiento desde el 2010, pero independiente del bajo valor que se puede percibir, así como aumenta la demanda de pasajeros, aumenta la cantidad de vuelos a realizar, las flotas de aviones, y por ende se necesita una mayor cantidad de pilotos que puedan volarlos. Si se revisa el crecimiento posterior al inicio de este estudio, para el año 2017 el tráfico de pasajero creció 7,6%[5], valor por sobre el promedio anual, lo que reafirma la importancia de tener las herramientas necesarias que apoyen el crecimiento de la aerolínea.

Si bien lo ideal sería tener siempre disponible este recurso llamado Instructor de Vuelo, es importante estudiar cómo distribuir su disponibilidad, ya que mantener a uno nombrado en la flota, requiere un pago diferenciado a los pilotos comunes, que va desde los $153.300 a $250.000 acordados en el Convenio de Pilotos, y con ello, el mantener una holgura importante de Instructores conlleva a tener costos innecesarios en el ítem de Dotaciones de Pilotos.

Por lo anterior, es importante tener una herramienta que permita tomar decisiones apropiadas a corto, mediano y largo plazo, relacionadas a nuevos nombramientos de Instructores, redistribución de actividades a mediano plazo, capacidad de absorber nuevos

---

[2] https://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/commercial/market/commercial-market-outlook/assets/downloads/2018-cmo-09-11.pdf- consultada en Octubre 2018.
[3] Documento oficial otorgado por la DGAC que indica la especialidad aeronáutica del titular y las restricciones en caso de haberlas, y le otorga, dentro del período de su vigencia, la facultad para desempeñar las funciones propias de las habilitaciones expresamente consignadas en ella. DAR 01 DGAC.
[4] Extraído de la información histórica para Inversionistas, http://www.latamairlinesgroup.net, consultada en Marzo 2015
[5] Extraído de la Memoria Anual de la empresa, consultada en Octubre 2018, http://www.latamairlinesgroup.net/phoenix.zhtml?c=251289&p=irol-reportsannual

cursos de pilotos que entran a la flota y de mantener vigente a los pilotos que ya se encuentran en ella.

Previo a este estudio, la empresa calcula la disponibilidad de Instructores como el 15 por ciento de la flota, sin tener una herramienta que los guie a largo plazo, tomando decisiones de formación reactivas al presentarse problemas en el mes en transcurso. Por lo que no tienen medidas de mitigación a corto plazo para responder a la demanda y con ello evitar la falta mientras forman, y menos aún tomar decisiones a largo plazo según el crecimiento de cursos a realizar.

Por lo tanto, en este estudio práctico se propone la construcción de un panel capaz de indicar el requerimiento de Instructores de Vuelo, en un horizonte de tiempo iniciado al momento de realizar presupuestos. Con ello se observarían ítems como el aporte que los Instructores de Vuelo realizan, y permitiendo revisar cuellos de botella que se presenten, con el fin de distribuirlos según las holguras que entregará para cada mes, de tal forma de no tener que afectar la operación de la aerolínea por no haber alcanzado a formar nuevos pilotos que absorban el crecimiento de operación de la flota. Y también este panel debe ser capaz de responder a cambios que se realicen en la planificación de crecimiento de la Aerolínea dentro del corto plazo.

1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.2.1 Objetivo General.

Mejorar la disponibilidad de Instructores de Vuelo, caso aplicado a flota Boeing 787 de LATAM Airlines.

1.2.2 Objetivos Específicos.

1. Identificar y analizar requerimientos que influyen en la disponibilidad de un Instructor de Vuelo, relacionando sus respuestas a la demanda variable de cursos en el horizonte de tiempo estudiado.

2. Definir la demanda mensual de requerimientos que influyen en la disponibilidad de instructores de vuelo, para establecer la disponibilidad requerida

3. Proponer un panel que permita identificar y mover la necesidad de Instructores de Vuelo a diferentes horizontes de tiempo.

4. Evaluar impactos económicos y operacionales al aplicar el Panel, durante el año 2014, en la flota Boeing 787 de LATAM Airlines.

1.3 METODOLOGÍA Y TEORÍA A UTILIZAR

Como la propuesta de este proyecto es estudiar la disponibilidad de los Instructores y poder administrarla en tiempo y costos, es necesario centrarse en la teoría de administración de operaciones, la cual entrega herramientas capaces de buscar una optimización de recursos lo que permitirá buscar la mejor disponibilidad de instructores al menor costo posible.

Lo principal para cualquier estudio es establecer las variables que influirán en este, ya sean fijas o móviles, y analizar cómo afecta cada una en el resultado final que se espera. Y para poder relacionarlas es que existen los paneles de planificación de capacidad, que gestionan variables y entregan resultados concretos en cantidades y costos según la utilización de un recurso.

Para generar un desarrollo ordenado del estudio se incluirán implícitamente los siguientes ítems, y con ello, sin ser nombrados pero siguiendo el orden de la teoría que los relaciona, llegar a generar el panel de planificación de capacidad esperado. Estos ítems estarán relacionados con la realidad del estudio de la siguiente forma:

a. **Plan conjunto de operaciones:** grupo de productos finales que se generan con los Instructores, es decir, pilotos nuevos ingresando a la flota y la mantención de la habilitación de los pilotos que ya están en la compañía y solo necesitan renovar sus habilitaciones.

b. **Plan Maestro de Producción:** tiempos específicos destinados a formar un piloto nuevo o a renovar la habilitación de un piloto antiguo y definir cuando es necesario tenerlos listos. Así como también el definir tiempos de formación de Instructores y cuando deben ser formados.

c. **MRP I y MRP II:** integrar el punto anterior con el listado de requisitos que se deben tener para formar pilotos, es decir, tipos de instructores que se deben tener formados, con el fin de estimar que, cuanto y cuando se debe tener, junto a la holgura de seguridad y los límites de capacidad o disponibilidad definidos por la legislación de las horas de trabajo que pueden desempeñar explicadas en la sección 5 de Anexos.

d. **CRP:** permite distribuir la capacidad o disponibilidad de los Instructores para gestionarla en los distintos horizontes de tiempo con el fin de no sobrepasar su nivel máximo al ir redistribuyendo actividades, o tomar decisiones de hacerlos trabajar tiempo extra, subcontratar Instructores externos o entregar con atraso a

los pilotos formados si se sobrepasa el nivel de disponibilidad que pueden entregar.

1.4 ALCANCE

En una aerolínea, cuando se adquiere una nueva flota, se debe disponer de pilotos habilitados en el material nuevo que deben volar, y para ello se realizan cursos que permiten al piloto desempeñarse en la nueva flota. El rol del Instructor de vuelo es realizar parte de esos cursos en simulador y también en vuelos. Por lo que es de suma importancia que existan y tener disponibles a esos Instructores. Como estos requieren de un pago adicional al de un piloto común de la flota, es relevante tener una herramienta que indique la necesidad de Instructores de Vuelo durante la planificación de crecimiento de la flota para todo el año, y es por ello que se realizó este estudio, que será capaz de responder a esta necesidad.

El estudio está enfocado en la empresa LATAM Airlines, debido a la adquisición de los nuevos aviones Boeing 787, los que requieren la formación de pilotos que los operen. Estos cursos son demandados por el área de Planificación de Dotaciones, quienes indican al área de Instrucción la cantidad de pilotos que deben estar operando en cada mes, según la información del área Comercial, que entrega la cantidad de operación que se desea cumplir según la llegada de los aviones entregados por la fábrica Boeing[6].

Esta herramienta que se construyó, para planificar el recurso de Instructor de Vuelo, genera un estudio de carácter correlacional, donde se comenzará con un objetivo específico que explore las variables de disponibilidad y costos que influyen en el recurso de Instructor de Vuelo, para luego continuar correlacionando dichas variables y con ello, finalmente, proporcionar como solución el Panel capaz de responder, a corto y largo plazo, la capacidad necesaria y entregada por los Instructores de Vuelo en la empresa. Acotando que el corto plazo se refiere a un mes, mediano plazo de 3 a 6 meses y largo plazo de 1 año.

Es importante destacar, que este estudio se construyó para la flota B787 de LATAM Airlines, entre los años 2013 y 2014, ya que al ser una flota nueva, y por ende con un ingreso de pilotos nuevos considerablemente mayor a las otras, se muestran diferencias enormes que permiten una comparación más fácil entre holguras y cuellos de botella.

Si bien esta herramienta se implementa al 2014, hasta este año 2018 sigue siendo utilizada, implementandose también desde el año 2015 en las otras 2 flotas de Chile, y desde el año 2016 en las otras filiales de la empresa, abarcando un total de 14 flotas que utilizan este panel de Instructores.

[6] Proceso de generación de demanda de pilotos nuevos en ítem 2.1.2 del Estado del Arte.

CAPÍTULO II: ESTADO DEL ARTE

2.1 ANTECEDENTES

Este estudio se aplicará a la flota B787 recién adquirida por la empresa, la cual requiere una capacidad de recursos de Instructores de Vuelo necesaria para mantener a los pilotos de la flota con sus habilitaciones vigentes, y que también generen nuevos pilotos a través de los distintos cursos que pueden impartir.

Cabe destacar, que los términos utilizados en este ítem y en todo el estudio están explicados en la sección 2.2, es decir, en el Marco Teórico, por lo que en Antecedentes se procederá a detallar cómo funciona la aerolínea en temas de instrucción, previa a definir de qué se trata cada término, junto con los antecedentes de la Industria que rodea a este estudio.

Para poder relacionar los términos en este estudio, tanto en lo práctico como lo teórico, desde ahora en adelante refiérase a:

- El producto demandado como los pilotos nuevos que debe generar la empresa para lograr alcanzar la demanda requerida.
- La demanda requerida se traduce en las horas de vuelo mensuales que debe cumplir la flota según la planificación comercial de la aerolínea.
- El recurso para llevar a cabo lo anterior son los Instructores de Vuelo y los Instructores Evaluadores, que son los que imparten los cursos recurrentes de pilotos de la flota y los cursos para los pilotos alumnos, sea en fase de tierra, simulador o vuelo.
- La capacidad requerida como la cantidad de días que se necesita a los Instructores realizando labores de Instrucción, tomando en cuenta las restricciones de otras actividades que deben llevar a cabo como sus propios cursos recurrentes y los de los pilotos que ya pertenecen a la flota.

2.1.1. Antecedentes de la Industria aeronáutica:

Si bien a fines de la primera década de este siglo se presentaron turbulencias económicas por la crisis financiera, el futuro de la aviación civil-comercial en América Latina muestra un buen aspecto según los valores de proyección de crecimiento que han dado a conocer los dos fabricantes de aviones más grandes a nivel mundial. De hecho, existe una cercana similitud en las proyecciones de crecimiento del mercado aeronáutico para los próximos 20 años. Según el Commercial Market Outlook 2018-2037 de Boeing,

el tráfico aéreo dentro de Latinoamérica crecerá un 4,7%[7] anual y según el Global Market Forecast 2018-2037 de Airbus, un 4,2%[8].

Pronósticos de Boeing indican que entre el 2018 y el 2037, habrá una demanda de 42.730 nuevas aeronaves con un valor de 6 mil 300 millones de dólares. De esta demanda, provee que el 40% provendrá del Asia Pacífico, el 20% de Europa, el 21% de Norteamérica y solo el 7% de América Latina. Entre los años 2018 y 2037 producirá 31.360 aeronaves de un pasillo (B737) y 9.050 de pasillo doble (B767/777/787). En el mercado latinoamericano, corresponderá la llegada de 3580 aeronaves, de las que se conoce la compra de 32 aviones "Dreamliner" o B787 por parte de LATAM Airlines Group a Boeing, que es el avión comercial más tecnológico al día de hoy[9].

Por otro lado, Airbus indica que entre los años 2018 al 2037 entregará 37.390 nuevos aviones, de los que 10.850 serán para sustituir viejos y lo demás corresponderá a la nueva demanda, requiriendo 540.000 pilotos nuevos[10].

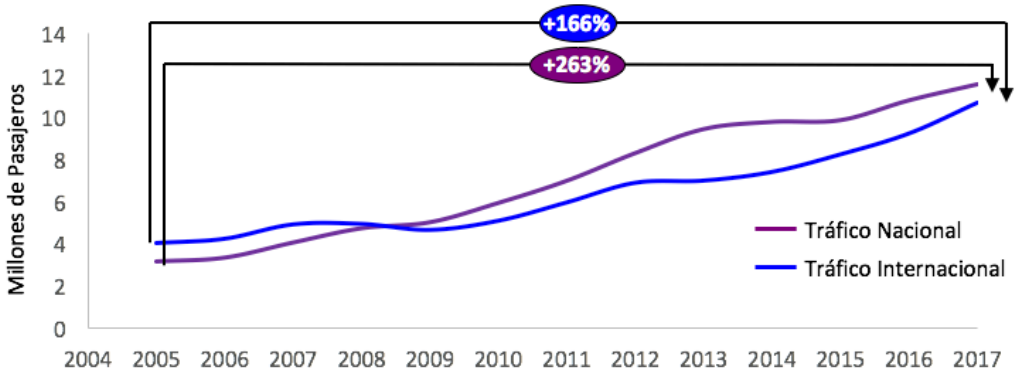
Si bien Chile es un mercado pequeño pero estratégico, posee un espacio aéreo de aproximadamente 32 millones de kilómetros cuadrados asignados por la OACI, donde en el año 2012 controló 500 mil vuelos al año, transportó 15 millones de pasajeros y sobre 300 mil toneladas de carga. Y el año 2014 transportan más de 17 millones de pasajeros, lo que equivale a un viaje por habitante, correspondiente al estándar de un país desarrollado que se traduce en una actividad económica responsable de un significativo porcentaje del PIB a nivel nacional[11].

Según las estadísticas entregadas por la Junta Aeronáutica Civil, desde el año 2005 el crecimiento del flujo de pasajeros en el país ha aumentado significativamente, logrando, en el tráfico nacional aumentar un 263% y en el tráfico internacional un 166% como se muestra en el gráfico a continuación:

---

[7] https://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/commercial/market/commercial-market-outlook/assets/downloads/2018-cmo-09-11.pdf- consultada en Octubre 2018.
[8] https://www.airbus.com/content/dam/corporate-topics/publications/media-day/GMF-2018-2037.pdf, consultaa en Octubre 2018.
[9] https://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/commercial/market/commercial-market-outlook/assets/downloads/2018-cmo-09-11.pdf- consultada en Octubre 2018.
[10] https://www.airbus.com/content/dam/corporate-topics/publications/media-day/GMF-2018-2037.pdf, consultaa en Octubre 2018.
[11]**JORGE ROJAS AVILA,** *"100 años de seguridad, desarrollo y progreso"*, Publicado por El Mercurio, 2013.

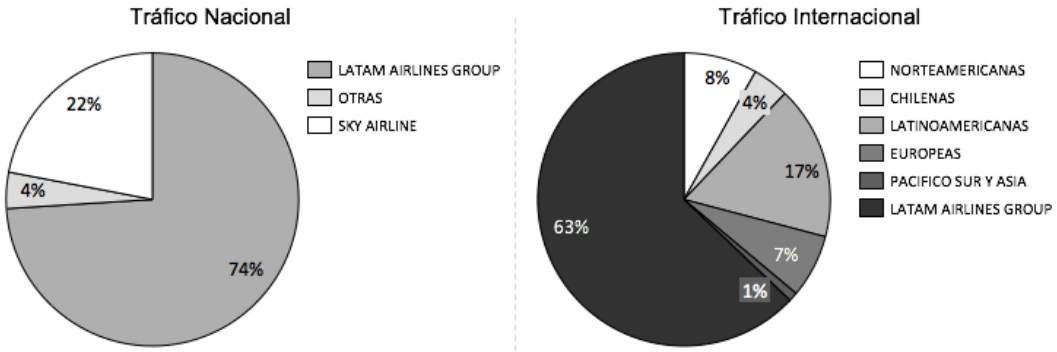
Gráfico 1: *Tráfico de pasajeros en Chile en los últimos 13 años.*



Fuente: Elaboración propia según datos de la JAC.

Revisando la participación de las aerolíneas dentro del mercado chileno, se tiene que LATAM Airlines Group es la aerolínea predominante en el tráfico de pasajeros del país, llegando a cubrir el 74% del mercado doméstico y el 63% del mercado internacional de los últimos 13 años.

Gráfico 2: *Distribución del mercado del tráfico aéreo de pasajeros en Chile*



Fuente: Elaboración propia según datos de la JAC.

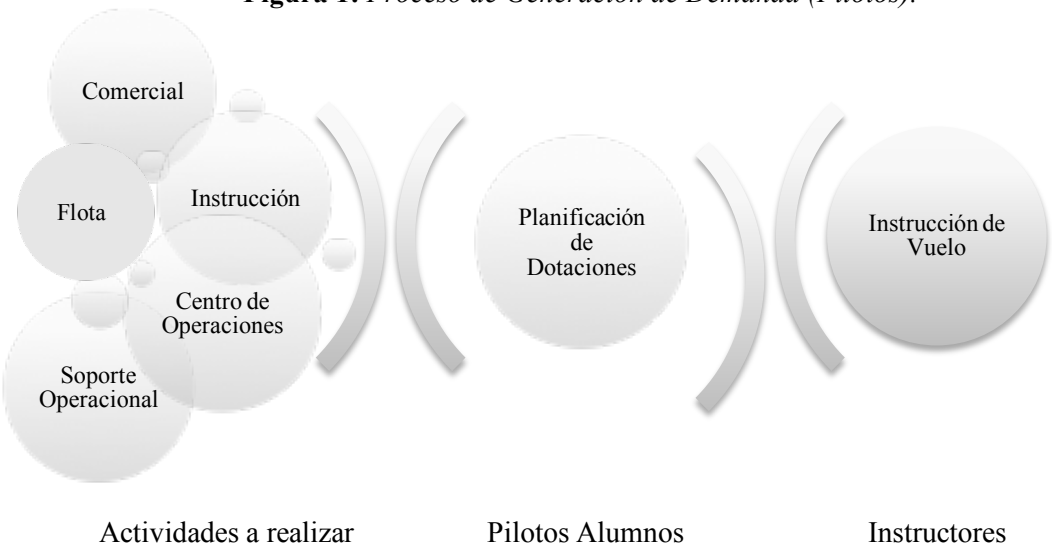
Como se nombra anteriormente dentro de este ítem, LATAM Airlines Group tendrá una flota de 32 aviones B787, lo que implica que si por cada avión debe haber aproximadamente 20 pilotos, se tendrán que formar 640 pilotos capaces de maniobrar este nuevo avión, y con ello la aerolínea debe tener la disponibilidad de los instructores de vuelo necesarios para tener listos a estos pilotos en el momento exacto que se requieran para comenzar a volar.

2.1.2. Proceso de generación de demanda de pilotos nuevos:

La demanda a la que debe responder el área de Instrucción con sus Instructores, viene influenciada por el pedido de otras áreas, las que indican la cantidad de pilotos nuevos que necesitan en la flota. Como lo indica la Figura1, existe una relación de las áreas que influyen en este valor final, indicando arriba las áreas que generan los input y abajo el input que generan, por lo que se detalla la labor que cumple cada una de estas áreas para lograr el número final de demanda solicitada.

El área de Planificación de Dotaciones es la encargada de entregar la cantidad de demanda que debe cubrir el área de Instrucción generando pilotos nuevos. Esta área basa su decisión en las diversas solicitudes que realizan las otras áreas que requieren de días piloto para llevar a cabo sus propias tareas. El día piloto corresponde a la cantidad de horas que puede ser capaz de absorber un piloto en un día, ya sea realizando horas de vuelo, actividades de tierra, días libres, vacaciones o turnos.

Figura 1: *Proceso de Generación de Demanda (Pilotos).*



Fuente: Elaboración propia

Estos requerimientos enviados por otras áreas a Planificación de Dotaciones, vienen detallados y confirmados mensualmente, así como también abiertos a un horizonte de tiempo de 18 meses. Esta apertura permite al área de Dotaciones solicitar movimientos de actividades que no tengan restringidos los meses en que se puedan efectuar, de tal forma de disminuir los aumentos de demanda de días piloto en los meses que más se requiera volar, y con ello estimar un menor número de pilotos que deban ingresar a la flota. Ese número de pilotos que debe ingresar a la flota, se estima según la cantidad de horas de vuelo que realiza cada flota, ya que si una disminuye sus horas en el horizonte de tiempo, y otra las aumenta, la decisión a tomar por parte de Dotaciones es cambiar a los pilotos de flota y no contratar gente extra en el año, todo esto con el fin de mantener o

aumentar la productividad de la flota que se mide en horas de vuelo por cada piloto que la compone.

La misma área de Instrucción de vuelo que recibe la demanda de pilotos a los que les debe realizar curso, envía sus requerimientos mensuales a Dotaciones. En ellos incluye las actividades recurrentes de los pilotos que ya pertenecen a la flota, las que les permiten mantener sus licencias y habilitaciones al día. Estos requerimientos son móviles, ya que si bien existe un mes exacto de vencimiento para cada actividad y por cada piloto, si de Dotaciones llega el mensaje de disminuir días en un mes exacto, es posible adelantar dichas actividades y liberar días para que los pilotos vuelen, permitiendo ahorrar en formaciones nuevas que impliquen solo cubrir ese mes con aumento de actividades.

Por otra parte, el área de Flotas envía los requerimientos de días de vacaciones que se asignan a los pilotos en dichos meses, más que nada actualizando el número final asignado para los tres meses siguientes, pero según la meta de días que entrega la misma área de Dotaciones para todo el año. Junto a esto, también envían los días requeridos por pilotos que pertenecen al Sindicato, por permisos de matrimonio, y otras actividades a las que les deben asignar días planificados con anterioridad según lo acordado en el Convenio Colectivo de los pilotos con la aerolínea.

El área de Soporte Operacional junto al CCO o Centro de Control de Operaciones, realiza estudios continuos de los turnos necesarios cada día y para cada flota, según los comportamientos históricos de las contingencias que han requerido la activación de dichos turnos, y envía una solicitud anual al área de Dotaciones.

Y finalmente, existen dos áreas que entregan información importante y no móvil a Dotaciones. La primera es el área de Planificación de Recursos Operacionales, la que entrega los días requeridos para realizar traslados de aviones que requieran mantenimiento o vuelos chárter, que no están estipulados dentro de los que calcula la segunda área que es la de Planificación Comercial del Área de Negocios, la que envía la cantidad de días solicitados para volar la oferta de vuelos comerciales estimada dentro de todo el año.

Con todos los requerimientos descritos previamente, Planificación de Dotaciones realiza una mirada a 18 meses y estima la cantidad de pilotos nuevos a contratar, así como también la cantidad de pilotos que debe mover de una flota a otra, con el fin de mantener o aumentar la dotación de pilotos, y con ello indicarle a Instrucción de vuelo la cantidad y tipos de cursos a realizar.

Si bien Planificación de Dotaciones conoce el mes en el que necesitará a estos pilotos aportando en su nueva flota, debe estimar también con qué anticipación realizar

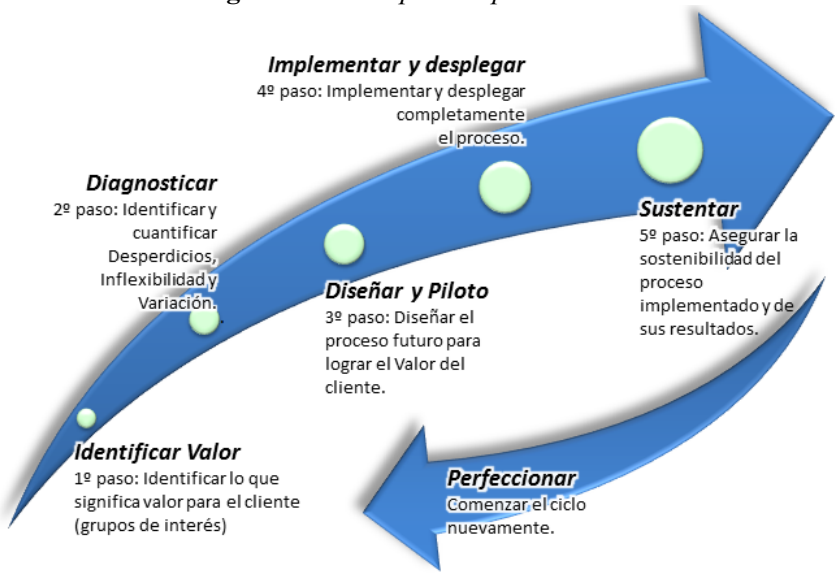
estos cursos, y para ello se basa en el trabajo realizado por Instrucción de Vuelo a través de la metodología LEAN, la cual permite conocer con exactitud la duración de los cursos a realizar y el retraso a los que éstos pueden estar sujetos.

2.1.3. Metodología LEAN aplicada a cursos de Instrucción:

Como introducción, la metodología LEAN es un modelo de gestión enfocado en entregar el máximo valor a los clientes utilizando los mínimos recursos necesarios, eliminando el desperdicio de recursos, la inflexibilidad de los requerimientos de los clientes y variabilidad de los procesos que no agregan valor al proceso. Por lo tanto, es un sistema y filosofía de mejoramientos de procesos de manufactura y servicios, que permite alcanzar resultados inmediatos en productividad, competitividad y rentabilidad del negocio.

Para poder implementar LEAN en una empresa, esta debe ser capaz de generar sus pilares de operación y especificar los principios a los que deben estar sujetos los trabajadores, así como también difundirlos y mantener en constante aprendizaje a todo el que ingrese a la empresa. A grandes rasgos, esta implementación está compuesta por los siguientes cinco pasos, y las herramientas para implementar se encuentran en Anexos 2:

Figura 2: *Pasos para implementar LEAN.*



Fuente: Curso Kaizen impartido en LAN Airlines.

LAN Airlines definió cuatro pilares fundamentales de una operación LEAN y 10 principios dentro de estos, los que se encuentran descritos en Anexos 3 y 4. En el área de Instrucción de Vuelo esta metodología se implementó hace ya más de cuatro años, lo

que permite estar en una etapa de mejora continua y con procesos estandarizados capaces de responder y cumplir las metas de tiempo de formación de pilotos con seguridad.

La realización de los cursos de pilotos por parte del área de Instrucción se enfoca en la filosofía LEAN, ya que las secciones de tierra, simulador y vuelo están construidas con los ítems necesarios y requeridos por la DGAC y la empresa. Estas secciones se monitorean semanalmente mediante la realización de una reunión de Gestión de Desempeño, la cual incluye a todas las áreas implicadas en la realización de los cursos, tales como Planificación de simulador, Roles e Instrucción misma. En esta reunión se verifica el correcto avance del curso y se aplican medidas correctoras inmediatas si se producen contingencias como fallas de simulador por mantenimiento, pérdidas de vuelo de instrucción por contingencias que los influyan o simplemente la reprobación del algún alumno. Todo esto con el fin de mitigar los atrasos del término de curso de los pilotos alumnos.

El llevar un seguimiento continuo y exhaustivo de los cursos, permite entregarle a Planificación de Dotaciones los pilotos nuevos que requiera en un tiempo menor o igual a la meta propuesta, de tal forma de disminuirles la imprecisión de la llegada de estos pilotos a sus nuevas flotas, con ello planificar de la manera más productiva el uso de este recurso.

Como resultados reales se tiene que la empresa ha evolucionado en el tiempo que demora en entregar un piloto nuevo listo para volar en la flota que se desee, llegando a alcanzar la meta a los dos años de la implementación de esta metodología. A modo de ejemplo se entregan los resultados obtenidos hasta el año 2014 de los porcentajes de atraso con los que se terminan los cursos, en donde en la flota A320 se aprecia como desde la implementación en el año 2012 los niveles de atraso se han reducido considerablemente hasta sobrepasar la meta. Si bien se presentan atrasos, estos son producto de licencias médicas, contingencias en los vuelos a realizar, falta de instructor, falla de los pilotos en las pruebas y otros ítems que generan atrasos, pero de los cuales no se tiene el detalle como para poder separarlos y ver su peso real.

Tabla 0: *Resultados atraso vs LEAN obtenidos por LAN desde implementación*

	A320		B787	
	Real	Meta	Real	Meta
2014	3%	4%	9%	8%
2013	6%	5%	19%	-
2012	15%	-	-	-

Fuente: Área de Instrucción de LAN.

Con los resultados de atrasos obtenidos al 2014 ya es posible trabajar con la certeza de que los cursos no saldrán atrasados más lejanos a la meta propuesta, pero de igual forma es importante recalcar que estos atrasos deben ser por imprevistos en el día a día y no por tener falta de instructores. Este ítem debiera erradicarse con el panel a construir en este estudio, ya que se puede divisar desde corto a largo plazo, y con ello adelantarse a esta falta tomando medidas para que no influya en los cursos.

La finalidad con la que se incluye LEAN en este estudio radica más que nada en demostrar la importancia de mantener los cursos libres de desechos que los atrasen, de tal forma de hacerlos en el tiempo indicado evitando contratar pilotos antes de que sean necesarios o que estén listos para aportar a la dotación de la empresa tiempo después de lo que se necesitan. Es por esto, que al aplicar LEAN en los cursos de pilotos, se conoce de manera inmediata el momento indicado que se necesitará el recurso de instructor, y que cantidad de estos serán requeridos en cada periodo.

2.2 MARCO TEÓRICO

Es necesario, para comprender este estudio, conocer los conceptos asociados a la Instrucción de los pilotos de una aerolínea, por lo que se iniciará explicando desde lo que es una Aerolínea hasta los requisitos para ser pilotos, para luego continuar con las bases teóricas que permitirán aplicar este estudio.

2.2.1 Aerolínea[12]:

Una Aerolínea es aquella organización que se dedica al transporte, vía aérea y a través de una aeronave, de pasajeros y/o carga. La frecuencia de la operación de estas, puede ser de manera regular o puntual, siendo estas últimas denominadas Charter.

Dentro de la competencia del mercado aeronáutico, existen aerolíneas privadas y otras en donde participa el gobierno local donde se ubican, las que se llaman aerolíneas bandera.

2.2.2 Flotas de aeronaves que componen una aerolínea[13]:

Según la operación que decida realizar la aerolínea, se establecen las flotas de aeronaves que operarán dichas rutas, donde se toman en cuenta variables técnicas de las aeronaves como la capacidad de pasajeros y carga que sostengan, el alcance y aeronavegabilidad que posean, los costos asociados a mantenimiento y combustible, infraestructura de los aeropuertos que reciban la aeronave, entre otros ítems.

Si bien el tener solo un tipo de avión simplifica temas como personal especificado en mantenimiento y operación de estas, así como también los repuestos con los que se puedan trabajar, se decide el tipo de avión según la cantidad de pasajeros y/o que se desee transportar y la frecuencia con la que se realizará la operación.

Para aerolíneas que desean realizar operaciones de corto y largo alcance, las flotas de aeronaves se dividen en dos categorías:

- **Widebody:** aeronaves que poseen fuselaje ancho, con doble pasillo en la cabina de pasajeros, y utilizadas generalmente en vuelos internacionales o de largo

[12] **BUTLER GAIL F., KELLER MARTIN R.,** *"Handbook of Airline Operations"*, 1a Ed., Edit. McGraw Hill, 2000.
[13] **BUTLER GAIL F., KELLER MARTIN R.,** *"Handbook of Airline Operations"*, 1a Ed., Edit. McGraw Hill, 2000.

alcance. Como ejemplo se tiene los aviones Boeing 747, 767, 777, 787 o Airbus A380, A350 y A340.

- **Narrowbody:** aeronaves que poseen fuselaje angosto, con un pasillo, y utilizadas generalmente en vuelos nacionales o de corto alcance. Ejemplo de ellos son los Boeing 737 o la Familia Airbus 320 (321, 320, 319 y 318).

Cada uno de los ejemplos de aeronaves nombrados anteriormente corresponden a tipos de aeronave, los cuales poseen el mismo diseño básico con modificaciones que no alteran su manejo o características de vuelo. Por ejemplo, existe el B787-800 y el B878-900, los cuales requieren la misma habilitación del piloto, estudiando sus diferencias, pero no necesitan hacer cursos con Instructor de Vuelo nuevamente.

2.2.3 Personal de Vuelo de una aerolínea[14]:

Si bien una aerolínea posee personal de Vuelo y Tierra, quienes son habilitados por diversos cursos y poseen Licencia Aeronáutica[15], se acota este estudio al personal de Vuelo, el cual se divide en dos tipos:

- **Tripulación de Vuelo o Mando:** persona encargada de la operación, mando y funcionamiento de la aeronave durante el periodo de servicio de vuelo.

- **Tripulación Auxiliar o de Cabina:** persona encargada del cuidado y seguridad de las personas que son transportadas en una aeronave.

Acotando el trabajo a la Tripulación de Mando, existen cuatro clasificaciones importantes de señalar:

- **Piloto al Mando o Capitán:** piloto designado por la aerolínea, para estar al mando de la aeronave y encargarse de la operación segura de un vuelo.

- **Copiloto:** piloto que presta servicios de pilotaje de la aeronave sin estar al mando de ella.

---

[14] **DGAC CHILE,** *"DAR 01: Licencias al personal Aeronáutico"*, 2ª Ed, 2007..

[15] Documento oficial otorgado por la DGAC que indica la especialidad aeronáutica del titular y las restricciones en caso de haberlas, y le otorga, dentro del período de su vigencia, la facultad para desempeñar las funciones propias de las habilitaciones expresamente consignadas en ella. DAR 01 DGAC. **DGAC**

- **Piloto Alumno:** piloto que puede ser Capitán o Copiloto, que va a bordo de la aeronave, con el propósito de recibir instrucción de vuelo bajo la supervisión de un piloto Instructor.

- **Instructor:** piloto autorizado por la autoridad aeronáutica para impartir enseñanza y vigilar el aprendizaje de determinados conocimientos aeronáuticos o la pericia en el manejo de las aeronaves y equipos de éstas.

2.2.4 Personal de Instrucción de Pilotos[16]:

El personal de Instrucción de pilotos está designado y autorizado por la Empresa y la Autoridad Aeronáutica, el cual está destinado a impartir la enseñanza y vigilar el aprendizaje de determinados conocimientos aeronáuticos. Según el nivel de facultades asignadas para evaluar a los pilotos, existen dos tipos:

- **Instructor Evaluador (IE):** es un piloto calificado por su experiencia e integridad, nombrado por la Autoridad Aeronáutica para cooperar en la administración de ciertos exámenes teóricos, pruebas de pericia, verificaciones de competencia y estandarizaciones periódicas requeridos por la reglamentación vigente de la empresa. El nombramiento de ellos es facultad de la Autoridad Aeronáutica, tiene vigencia limitada pero podrá ser renovado sucesivamente hasta que se decida revocarlo.

- **Instructor de Vuelo (IV):** piloto designado por la Gerencia de Operaciones de la empresa y aprobado por la Autoridad Aeronáutica, que tiene la experiencia, el entrenamiento apropiado y la competencia demostrada, para instruir a otro piloto en los procesos de instrucción de vuelo y del programa de Experiencia Inicial Operativa.

Si bien existen dos tipos de Instructores, estos pueden ser propios de la empresa o de una externa, denominados de la siguiente forma:

- **Instructores DRY:** Instructores pertenecientes a la empresa a quienes su sueldo de les paga con los bonos correspondientes según el tipo de Instructor que son.

- **Instructores WET:** Instructores externos de la empresa aprobados por la DGAC que realizan las sesiones de simulador de los cursos de pilotos. Estos instructores, en el caso de esta flota, pueden ser provistos por BOEING o por CAE, los que a su vez son los proveedores de los simuladores donde se entrenan los pilotos.

---

[16] **DGAC CHILE,** *"DAR 01: Licencias al personal Aeronáutico"*, 2ª Ed, 2007.

2.2.5 Formación de los Instructores[17]:

Los tiempos de demora de formación de los Instructores varían según el tipo de Instructor que se desea generar, ya que cada uno cumple distintas funciones y evalúa distintas actividades de los pilotos.

Para seleccionar a un Instructor de vuelo se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Tener la Licencia de Piloto de Transporte de Línea Aérea vigente,
- Trescientas (300) horas de vuelo en aviones jet de transporte.
- Doscientos (200) horas de vuelo como piloto al mando.
- No haber reprobado cursos de habilitación o recurrente, durante los últimos tres años calendarios, como Piloto al Mando en la Empresa.

Luego de que la flota rectifica que el piloto postulante cumple con todos los requisitos previos se proceden a realizar las siguientes actividades:

- Taller de Técnicas de Instrucción: Clase presencial que dura un día impartida por la sicóloga de la empresa.
- Taller de competencias del Instructor: Clase presencial que dura un día impartida por la sicóloga de la empresa.
- Examen de Técnicas de Instrucción: Examen presencial evaluado por la DGAC
- Inducción con el Jefe de Flota: reunión presencial de un día.
- Entrenamiento supervisado: 1 sesión de 6 horas en simulador con un IE que lo evalúa.
- Chequeo ante la DGAC: 1 sesión de 6 horas en simulador con un IE que lo acompaña y un Inspector DGAC que lo chequea.

Luego de terminar sus exámenes, el trámite para que salga aprobada su nueva licencia dura aproximadamente 15 días por parte de la DGAC.

Para seleccionar a un Instructor Evaluador se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Licencia de Piloto de Transporte de Línea Aérea vigente.
- Habilitación de Tipo en la cual administrará exámenes.
- Habilitación de Función de Instructor de Vuelo vigente.
- 2.000 horas de vuelo, de las cuales 500 horas deben haberse efectuado como Piloto al Mando en el Tipo de Avión de la cual será examinador.

---

[17] **DGAC CHILE, LAN AIRLINES S.A.,** *"Manual de Instrucción"*, 53ª Ed., 2015.

- Piloto sin experiencia previa como Inspector Designado: un año como Instructor de Vuelo del Tipo de Avión en que va a ser nombrado como Inspector Designado.

A diferencia de un Instructor de Vuelo, el Instructor Evaluador es un representante de la DGAC en la empresa, por lo que es elegido por ellos según una terna presentada por la empresa. Este trámite dura aproximadamente un mes. Luego de ser elegido se llevan a cabo las siguientes actividades:

- Entrenamiento supervisado: 4 sesiones de 6 horas en simulador con un IE que lo evalúa.
- Chequeo ante la DGAC: 1 sesión de 6 horas en simulador con un IE que lo acompaña y un Inspector DGAC que lo chequea.

Finalmente, al aprobar el chequeo, el trámite de aprobación de su nueva licencia y la publicación del Decreto que lo nombra representante de la DGAC ante la empresa dura aproximadamente un mes.

2.2.6 Tipos de cursos a los que puede ser sometido un piloto[18]:

Para el caso de la compañía LATAM Airlines, dentro de la Instrucción de los pilotos existen cursos de tipo recurrentes para los pilotos que ya se encuentran en la flota que vuelan, y cursos para pilotos que van a ingresar a la flota, así como también, para pilotos que cambian de Capitán a copiloto. Estos son:

- **Cursos Recurrentes:** entrenamientos periódicos de lo aprendido en cursos anteriores, con el fin de perfeccionar las competencias de los pilotos en procedimientos que se aplican a situaciones que ocurren en la operación de las aeronaves y con ello asegurarle a la Autoridad Aeronáutica que continúan siendo competentes en las tareas que desempeñan. Estos cursos se aplican a pilotos que se mantienen operando en la misma posición y tipo de avión, dentro de un periodo específico de vencimiento. Estos cursos pueden ser evaluaciones E-learning de sistemas de los aviones, procedimientos a llevar a cabo en caso de emergencias, sesiones de simulador o chequeos en vuelo.

- **Curso de Ascenso:** proceso por el cual un piloto Primer Oficial es promovido para obtener su habilitación como Capitán, ya sea quedándose en la misma flota o realizando un cambio de tipo de aeronave.

- **Curso de Transición:** proceso por el cual un piloto pasa a cambiar de tipo de avión, pero mantiene el rango con el que se encuentra en su flota anterior.

[18] **LATAM AIRLINES GROUP,** *"Manual de Operaciones",* 234a Ed., 2015.

- **Curso Inicial:** proceso por el que pasan pilotos que vienen desde fuera de la empresa, con pocas horas de vuelo, y que les permite ingresar como Copiloto de una flota.

- **Curso de Recalificación:** curso impartido a un piloto que no ha cumplido satisfactoriamente con los requisitos de entrenamiento de una evaluación recurrente, o que no desarrolla su entrenamiento dentro del periodo de vigencia de estos.

2.2.7 Composición de Cursos para Pilotos[19]:

Los cursos que se desarrollan para pilotos están compuestos de tres partes macros, las cuales poseen ítems exigidos por la Autoridad Aeronáutica o que son establecidos por cada empresa como requisitos adicionales, y que al ser aprobados permiten avanzar en el orden que serán explicadas:

- **Sección Tierra:** Consiste en cursos desarrollados en salas de clase, impartidos por profesores especializados en las distintas materias requeridas en el curso, principalmente pilotos retirados que volaron el avión o que se han especializado en él. El objetivo de esa primera parte de los cursos es conocer, entre otras cosas, los sistemas que componen el avión, la performance que esta posee, los procedimientos de evacuación y toma de decisiones que requieren ante emergencias. De ser aprobados todos los ítems que la componen, pasan a la sección de simulador explicada a continuación.

- **Sección Simulador:** instancia en que el piloto alumno es sometido a distintos escenarios que debe afrontar con la aeronave, ya sean operaciones comunes que realizan o situaciones de emergencia y fallas de sistemas. Estas en primera instancia se realizan en un simulador fijo, de tal forma de familiarizarlo con los sistemas e instrumentos, para pasar luego a un simulador móvil que recrea la cabina en escala 1:1, rutas y aeropuertos reales. La aprobación de esta sección del curso se realiza frente a un Instructor perteneciente a la Autoridad Aeronáutica, quien da el visto bueno para que el piloto obtenga la habilitación en la aeronave que está realizando el curso, o en el puesto de mando al que está optando.

- **Sección en Vuelo:** última parte de los cursos, el cual es diseñado por pilotos pertenecientes a la flota, que dictaminan que rutas y ciclos[20] son los necesarios para que el piloto vuele acompañado de un Instructor de Vuelo de la flota. Esta sección se divide en vuelos con el piloto como observador, el piloto a cargo de los instrumentos y finamente el piloto volando al mando de la aeronave.

---

[19] **LATAM AIRLINES GROUP,** *"Manual de Operaciones",* 234a Ed., 2015.

[20] Tiempo de vuelo que considera un despegue y un aterrizaje en la aeronave o simulador.

2.3 HERRAMIENTAS TEÓRICAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO[21]

2.3.1 Administración de Operaciones:

Es importante comenzar esta sección teniendo en cuenta que la entrega a tiempo de bienes o servicios de una empresa es fundamental para una empresa, por lo que mantener el control y seguimiento de este ítem, para ver que funcione de manera eficiente, es fundamental para la supervivencia de una empresa.

En esta sección se procederá a explicar de lo más genérico hasta ir armando la trama con todos los temas que componen la CRP o Planeación de Requerimientos de Capacidad, contenido fundamental para la construcción del panel de este estudio.

En el caso del área de operaciones de una aerolínea, si bien existen variadas aristas en las que enfocarse, una de las más importantes es tener la cantidad de pilotos que requiere el área comercial según el plan de negocios de horas a volar que se establece en cada presupuesto y en cada actualización de estos mismos. Por lo que es de suma importancia tener a los pilotos listos para volar en su nueva flota en el tiempo indicado, de tal forma de no dejar rutas que no puedan ser volados por falta de personal o de tener a los pilotos tan anticipadamente que se genere un pago de sueldos que puede ser evitado al formarlos en el tiempo preciso.

La Administración de Operaciones es esencial para el éxito de una compañía, y se refiere a determinar cómo realizar el trabajo de forma eficiente, expedita, sin errores y a los menores costos posibles. Para lograr lo anterior se debe revisar el diseño de los procesos que se emplean para transformar la materia prima en un producto deseado por los clientes, así como también la capacidad que se tiene para responder a la demanda, la calidad de lo producido y el tiempo que se demoran en tener el producto listo.

Por otro lado, es importante tener en cuenta que las empresas deben tener y guiarse a través de una Estrategia de Operaciones y suministros, y con ello ser capaces de mirar el largo plazo para responder a cambios inevitables. Para lograr esto, es necesario

---

[21] **S. ANIL KUMAR, N. SURESH,** *"Production and Operations Management"*, 2a Ed., Edit. New Age International Publishers, 2008.
F. ROBERT JACOBS, RICHARD B. CHASE, *"Operations and Supply Chain Management"*, 14a Ed., McGraw Hill, 2014.
LEE J. KRAJEWSKI Y LARRY P. RITZMAN, *"Administración de Operaciones: Estrategia y Análisis";* 5ª Ed., Pearson Educación, 2000.
http://www.webandmacros.com/crp_concepto.htm - fecha de acceso Marzo 2015.
http://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_mdl/lic/AEL/TPC/S06/TPC06_Lectura.pdf - fecha de acceso Marzo 2015

establecer políticas y planes que apoyen de forma más conveniente la estrategia competitiva y corporativa a largo plazo que haya establecido la empresa.

Dentro de las dimensiones competitivas que puede establecer una empresa, se encuentran las relacionadas al costo o precio, a la calidad del producto, a la velocidad de entrega, a la confiabilidad de entrega, a afrontar los cambios de demanda, a la flexibilidad del producto, entre otros.

Para poder medir el desempeño de la administración de operaciones, es necesario definir un indicador que sea capaz de demostrar si se está dando el mejor uso posible a los recursos que están a disposición de la empresa, y para ello existe la Productividad. Este indicador es una medida relativa, y se define como las salidas versus las entradas, las que pueden ser comparadas entre empresas o en un horizonte de tiempo.

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

Por lo tanto, el área de Instrucción de Vuelo se puede medir con el indicador de productividad a través del indicador de atraso LEAN para estimar si los pilotos están listos a tiempo en sus cursos, con ello responder a los tiempos requeridos por el área de Dotaciones, quedando definido de la siguiente forma:

$$Productividad\ IV = \frac{cantidad\ de\ días\ reales\ de\ duración\ de\ cursos}{cantidad\ de\ días\ de\ duración\ LEAN}$$

2.3.1.1 Proceso de desarrollo de Productos:

Un ítem que tiene repercusiones directas en el éxito de la empresa es el proceso de desarrollo de productos. Para ello, es necesario saber que el proceso de define como una secuencia de actividades que la empresa o área debe llevar a cabo para generar, diseñar y llevar a cabo el producto que está demandando un cliente u otra área.

A continuación se procede a detallar un proceso genérico del desarrollo de productos, detallando el proceso del área de Producción, y se dejará fuera las otras áreas de Marketing, Diseño, Investigación, Finanzas, Jurídico y Ventas ya que el estudio está destinado al área de producción de pilotos nuevos y mantención de pilotos antiguos en la flota. En este proceso se muestran seis fases, las que incluyen tareas y responsabilidades del área de Producción de una empresa, en donde se puede asociar a que cuando se habla del producto, se refiere a un piloto nuevo que se debe generar:

Fase 0: Planeación

1. Identificar restricciones de la producción.
2. Establecer la estrategia de la cadena de suministro.

Fase 1: Desarrollo del concepto

1. Estimar costos de producción.
2. Evaluar viabilidad de la producción.

Fase 2: Diseño del sistema

1. Identificar a proveedores de los elementos fundamentales.
2. Analizar si conviene fabricar o comprar.
3. Definir el plan final del montaje.
4. Establecer costos meta.

Fase 3: Diseño de los detalles

1. Definir los procesos de producción de piezas y partes.
2. Diseñar el maquinado.
3. Definir los procesos que aseguren la calidad.
4. Iniciar la adquisición de equipamiento con mucho tiempo.

Fase 4: Pruebas y afinaciones

1. Facilitar la transición de los proveedores.
2. Afinar los procesos de fabricación y montaje.
3. Capacitar a la fuerza de trabajo.
4. Perfeccionar los procesos para asegurar la calidad.

Fase 5: Producción de la Transición

1. Iniciar la operación de todo el sistema de producción.

La medición del éxito del proceso de desarrollo de productos se basa en medidas de velocidad y frecuencia para llevar los nuevos productos a los clientes, productividad del proceso, la que fue explicada anteriormente, y la calidad del producto llevado a cabo.

Para contextualizar ese ítem en lo que sucede en una aerolínea, se procede a enfocar el proceso de desarrollo de producto explicado anteriormente al proceso de producción de un piloto nuevo en el ítem 3.2.3 del desarrollo.

2.3.1.2 Administración de la Capacidad Operativa

En términos de administración de operaciones, la capacidad se define como la cantidad de recursos disponibles que se requieren para la producción del producto que la empresa necesita entregar, en un periodo determinado. Homologando al caso aplicado de la aerolínea, sería administrar los Instructores disponibles que se requieren para producir nuevos pilotos para el periodo que el área de Planificación de Dotaciones los requiera.

El periodo de tiempo determinado, se puede definir en tres horizontes de tiempo de planeación:

- **Corto plazo:** periodo cercano a un mes ligado a efectuar ajustes que no afecten la producción planeada y real de lo presupuestado, pero permitiendo tomar decisiones rápidas de capacidad operativa.

- **Mediano plazo:** periodos trimestrales que comprenden entre 6 y 18 meses, permitiendo tomar decisiones de la capacidad productiva en pequeños periodos analizando el dinamismo de la demanda más aproximado a la realidad.

- **Largo plazo:** periodo mayor al año que permite planear los recursos de producción según lo determinado por las altas gerencias, entregando una visión clara sobre la capacidad productiva permitiendo tomar decisiones de contratación, ampliación o diminución de mano de obra. Como la demanda es dinámica, es importante mirar un horizonte de 18 meses para vigilar las necesidades de recursos.

El objetivo de planear estratégicamente la capacidad es ofrecer un enfoque a largo plazo de la capacidad de los recursos que debe destinar la empresa, en función de apoyar la estrategia competitiva de ésta. Por lo tanto, si la capacidad no es la adecuada, no podrá responder a las solicitudes de demanda que se establecen.

Para la aerolínea, se deben planear los recursos de simulador, salas de clase e Instructores con el fin de llevar a cabo los cursos de los pilotos sin atrasos por falta de recursos. En este estudio solo se procederá a estudiar la capacidad de la disponibilidad de los instructores de vuelo, ya que la de simuladores y sala de clases corresponde al estudio realizado por otra área paralela.

El indicador que permite medir la capacidad, es el índice de utilización de la capacidad, el que compara el escenario real de la empresa con el mejor punto de operación que esta pueda realizar, y se estima de la siguiente forma:

$$\text{Índice de utilización de capacidad} = \frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Mejor nivel de operación}}$$

En el caso de la aerolínea, el indicador se define como:

$$\text{Índice de utilización de Instructores} = \frac{\text{Disponibilidad utilizada}}{\text{Máxima disponibilidad que entregan}}$$

Si bien la empresa establece sus niveles de capacidad, existen diversos factores que pueden influir en requerir que entreguen un nivel aun mayor, y para ello existen tres formas de aumentar la capacidad:

- **Conservar el equilibrio del sistema:** la variabilidad de la demanda muchas veces produce desequilibrio, y para afrontar ello se pueden tomar medidas temporales que permitan sumar capacidad cuando se generen cuellos de botella. Es decir, si no se alcanza a producir nuevos Instructores, o solo se necesitan para ciertos meses (lo que requeriría tener capacidad ociosa y pagos adicionales en los meses que no sean requeridos), existe la posibilidad de contratar Instructores Externos que ofrecen los proveedores antes mencionados como CAE o Boeing, que si bien más caros, solo ayudan en los meses que se generan los cuellos de botella.

- **Frecuencia de los aumentos de capacidad:** la decisión de la frecuencia depende de los costos, ya que escalar con poca frecuencia la capacidad implica asumir costos fijos de la holgura generada hasta que sea utilizada, y escalar con mucha frecuencia requiere tener tiempos muertos de implementación que afectan la producción de la empresa. En este caso, la política de la empresa es solo formar Instructores si la necesidad aumenta en el año de presupuesto, y no solo por un mes de alta demanda.

El planear la capacidad que se requerirá para lograr el producto demandado se debe apegar a los siguientes pasos:

1. Conocer o pronosticar la demanda del producto que se debe entregar.
2. Calcular los requerimientos necesarios para poder elaborar el producto final.
3. Proyectar la disponibilidad de los requerimientos en el horizonte de tiempo planeado.

Si bien es posible conocer la capacidad requerida, hay empresas que deciden tener un colchón de capacidad u holgura, que permiten responder ante variaciones de la demanda de corto plazo. Para evaluar esto existe una herramienta capaz de responder y aclarar que modalidad de capacidad usar, la cual se denomina Árbol de Decisión, el cual

permite comprender el problema y las circunstancias, y con ello encontrar solución en base las consecuencias.

Un árbol de decisiones permite elegir la opción de mejores rendimientos, tomando en cuenta para su construcción los nodos de decisiones, divididos en cuadros y círculos. Los primeros representan puntos de decisión y los segundos hechos fortuitos. Los primeros tienen ramas que salen de ellos que indican las opciones que tiene la persona que toma la decisión, y los segundos, tienen ramas que indican las probabilidades que ocurran. Finalmente se calculan los valores de cada paso, y se decide el valor con rendimientos más altos.

Para el caso de LATAM Airlines, el árbol de decisiones fue realizado por el área de Roles para establecer la holgura de disponibilidad de los Instructores de Vuelo. Este se construyó con el fin de responder a la diferencia que existe de mirar la capacidad de ellos como una bolsa de días al mes, sin considerar las variaciones de requerimiento por día, así como también que existan Instructores disponibles en caso de que ocurra alguna contingencia y haya que reprogramar la instrucción.

2.3.1.3 Planeación Agregada:

Proceso conocido también como Planeación de Ventas y Operaciones, que permite ofrecer un mejor servicio al cliente, manejar el inventario más bajo, ofrecer tiempos de entrega breve, estabilizar los índices de producción y facilitar el manejo del negocio a las gerencias. Para lograr lo anterior se necesita trabajo en equipo entre las distintas áreas de la empresa, lo que permite generar un equilibrio entre la oferta y la demanda, especificando la combinación óptima del índice de producción, nivel de fuerza de trabajo e inventario a la mano.

El proceso se inicia en el área de ventas o mercadotecnia, quienes desarrollan un plan de ventas a largo plazo según los requerimientos de la demanda estimada. Lo más común es comenzar con un enfoque que se derive del plan corporativo anual. Luego continúa con el área de operaciones, quienes deben elaborar un plan de operaciones capaz de determinar como cubrir mejor los requerimientos a través del establecimiento de la capacidad estratégica. El plan establecido, debe incluir la flexibilidad suficiente para manejar las variaciones de demanda, con el fin de que una empresa pueda operar con la mayor eficiencia posible.

La planeación agregada de LATAM Airlines fue descrita en la sección 2.1.2 de este estudio, donde se explica la interacción entre el área de Instrucción y la de Planificación de Dotaciones, así como también ésta con las áreas que le dan los valores

de entrada como Comercial, Centro de Operaciones, Soporte Operacional y Flota. Con el trabajo en conjunto que tienen las áreas es posible definir cuando y donde se necesitarán nuevos pilotos.

Para poder responder a las variaciones de demanda que se presentan en el mercado, existen tres estrategias esenciales de planeación de la producción, las cuales, si se utiliza solo una de ellas se denomina estrategia pura, y más de una, estrategia mixta. Estas son:

- **Estrategia de ajuste:** igualar el índice de producción con el de pedidos, contratando y despidiendo a los trabajadores según varía el índice de la demanda. Esto puede ser complicado, ya que influye el tiempo en capacitar nuevos empleados y de donde tomarlos.

- **Fuerza de trabajo estable, horas de trabajo variables:** el poder variar el número de horas permite cumplir con las cantidades de producción requeridas, y evitar problemas con los despidos y contrataciones que muchas veces toma un tiempo considerable que se debe tomar en cuenta al momento de necesitar variar la producción.

- **Estrategia de nivel:** se refiere a mantener estable la fuerza de trabajo y el nivel de producción. Las diferencias de demanda se absorben con inventarios, pedidos acumulados o ventas perdidas. Esta estrategia beneficia al trabajador al entregarle horas de trabajo estable, pero a expensas de no cumplir los niveles de servicio al cliente o de que los productos en inventario queden obsoletos. Este caso se diferencia con una aerolínea ya que no es posible tener Instructores como Inventario sin un costo de Instructor y solo como piloto, si no que una holgura de ellos que se comportarán como pilotos normales de la compañía pero con el costo de un Instructor, y no se admite atrasos en la formación de los pilotos nuevos o no llegar con el número requerido a formar, ya que con ello no sería posible operar los vuelos que la aerolínea ya se encuentra vendiendo.

Fuera de las estrategias, pero también utilizada como solución, es la subcontratación, la que permite absorber niveles de fluctuaciones de demanda que no son posibles de responder con el nivel de producción establecido. Como se ha nombrado anteriormente, existe posibilidad de contratar Instructores externos ofrecidos por los proveedores de simuladores.

Las decisiones de mantener inventarios, pedidos sin cubrir o simplemente la producción que establece la empresa, requieren evaluar cuatro costos relevantes para el plan de producción. Estos son:

- **Costos de producción básicos:** costos de producir un tipo de producto en un periodo de tiempo definido. Estos pueden ser fijos o variables y como ejemplos se tiene la fuerza de trabajo y el tiempo extra.

- **Costos asociados a cambios de índice de producción:** costos como contratación, capacitación y despido de personal, así como también la subcontratación.

- **Costos de mantenimiento de inventario:** costos como almacenamiento, obsolescencia, impuestos, seguros y otros ítems que influyen en mantener el resguardo a través de inventariar.

- **Costos por faltantes:** son costos difíciles de medir ya que se relacionan a pérdida de fidelidad del cliente, costos de expedición y pérdidas de los ingresos por ventas.

El plan agregado ofrece una justificación a la cantidad de presupuesto solicitada, por lo que es importante no solo mirarlo a largo plazo, si no que a diversos horizontes de tiempo, ya que los ajustes a mediano plazo permiten aumentar la posibilidad de trabajar dentro de los límites de presupuesto según los cambios aplicados a corto plazo.

Para desarrollar los planes agregados, las empresas utilizan tablas y gráficos capaces de demostrar el escenario actual como también los resultados obtenidos con distintas alternativas implementadas, y con ello facilitar el proceso de decisión encontrando el costo total más bajo. Por lo tanto, estos costos se definen y muestran dentro del panel que se construye en este estudio.

Para poder optimizar la planeación agregada se tiene la siguiente fórmula que minimiza el costo total sujeta a restricciones:

Variables:

P_t: Unidades de producción programadas en el período t.
$A_{p,t}$: Costo por unidad de producción excluyendo el trabajo.
R_t: Horas de trabajo disponibles para producir en tiempo normal en el período t.
$A_{r,t}$: Costo por hora de trabajo en tiempo normal.
O_t: Horas de programación de tiempo extra en el período t.
$A_{o,t}$: Costo por hora de trabajo en tiempo extra.
I_t: Inventario en existencia al final del período t.
$A_{i,t}$: Costo de mantenimiento por unidad de inventario.
S_t: Cantidad de salida de existencias al final del período t.

$A_{s,t}$: Costo por unidad de salida de existencias.
H_t: Nuevas contrataciones en horas para el período t.
$A_{h,t}$: Costo del aumento del trabajo en una hora.
L_t: Despidos del período t.
$A_{l,t}$: Costo de reducción de la fuerza de trabajo en una hora.
U_t: Tiempo insuficiente en el período t .
F_t: Pronóstico de la demanda periodo t.
k: Factor de conversión en horas de trabajo por unidad de producción.
T: Horizonte de planeación o número de períodos a considerar.

Fórmula:

$$MIN = \sum_{t=1}^{T} A_{p,t}P_t + A_{r,t}R_t + A_{o,t}O_t + A_{i,t}I_t + A_{s,t}S_t + A_{h,t}H_t + A_{l,t}L_t$$

Restricciones:

$$I_t - S_t = I_{t-1} - S_{t-1} + P_t - F_t \qquad t = 1, \dots, T$$
$$R_t = R_{t-1} + H_t - L_t \qquad t = 1, \dots, T$$
$$O_t - U_t = kP_t - R_t \qquad t = 1, \dots, T$$
$$P_t, R_t, O_t, I_t, S_t, H_t, L_t, U_t > 0 \qquad t = 1, \dots, T$$

A esta fórmula anterior se le pueden agregar más restricciones como el mantener inventarios de seguridad, limitar sub-contrataciones, limitar fuerza de trabajo y limitar cantidad de horas extras.

2.3.1.4 Inventario de Manufactura:

El inventario de manufactura se refiere a los recursos que contribuyen o se vuelven parte de la producción de una empresa, y para ello se debe utilizar un sistema de inventario, que sea capaz de establecer políticas y controles que vigilen los niveles de inventario y determine los que se debe mantener, cuando se deben restablecer y que tan grande deben ser los pedidos. En el caso de la aerolínea, este ítem se refiere a la holgura establecida de Instructores que deben estar disponibles para la variabilidad de la operación.

Al trabajar el plan agregado con un presupuesto, es posible establecer relaciones con los proveedores a largo plazo, que permitan aún más disminuir los costos asociados.

El conservar un inventario permite mantener la independencia entre las operaciones al establecer un colchón entre estas, cubre la variación de la demanda, permite flexibilizar la programación de la producción eliminando cuellos de botella, posibilita protegerse ante la variación del tiempo de entrega de la materia prima por parte de los proveedores y aprovechar descuentos en el tamaño del pedido al hacerlo de lotes más grandes.

Si bien existen distintos modelos de inventario que se pueden decidir en un sistema de inventarios, los que van desde el establecimiento de un periodo único a periodos múltiples, con cantidades de pedidos fijas o variables, el establecimiento de un inventario de seguridad es necesario para demandas que son variables en el tiempo. Estos inventarios permiten ofrecer cierto nivel de protección contra las existencias agotadas adicionales a las calculadas con la demanda esperada.

Para poder determinar el inventario de seguridad en una empresa, se puede utilizar el enfoque de probabilidad, el cual se calcula trazando una distribución normal para la demanda esperada y se observa el nivel de la curva donde cae la cantidad disponible.

En el caso del panel que se construirá, el Inventario se relaciona a la Holgura de seguridad necesaria para lograr construir el Rol de Vuelo de los Instructores, tomando en cuenta que el archivo estima una bolsa de días para un mes, sin considerar que puede haber estacionalidad de actividades dentro de la semana, por lo que no nos podemos ajustar a tener un valor de cero holgura, sumando también, que se debe tener en cuenta que por contingencias de la operación también es recomendable tener un instructor de back up para apoyar la continuación de las actividades de instrucción en caso de pérdida de ellas por contingencias ocurridas día a día.

2.3.1.5 Programa Maestro de Producción:

En una secuencia de planeación, luego del plan conjunto de operaciones viene el plan maestro de producción, el MRP y finalmente el CRP. El primero define los grupos de productos, el segundo indica el plan con los tiempos desglosados, especificando cuantas piezas finales se van a fabricar y cuando, el tercero calcula y programa las materias primas y suministros necesarios para el producto final, y el cuarto planifica los recursos necesarios para llevar a cabo la producción.

Para asegurar tener un buen Plan Maestro se debe incluir todas las demandas de ventas del producto, nunca perder de vista el plan conjunto, comprometerse con los pedidos prometidos al cliente, ser visible en todos los niveles de administración,

equilibrar objetivamente los conflictos de las áreas involucradas e identificar y comunicar todos los problemas.

Es importante para establecer el plan maestro, tener definidas las restricciones de tiempo con las que se trabajará, ya que con ello se establecen los periodos de tiempo en que los clientes tienen oportunidades de hacer cambios. Por lo tanto no solo debe incluir las fechas y cantidades necesarias del producto terminado, sino que también de las materias primas y componentes necesarios para su elaboración, junto a la secuencia de asignación de trabajo.

Los objetivos principales del Plan Maestro de Producción van desde programar los productos para que se terminen con puntualidad y rapidez, satisfaciendo la demanda, hasta evitar los excesos de carga o poco uso de las instalaciones, utilizándolos eficientemente con bajo costo de producción. Por lo tanto el plan maestro entrega factibilidad productiva con la capacidad instalada, factibilidad financiera al revisar el financiamiento y factibilidad comercial al tomar en cuenta el mercado y las ventas finales.

La aplicación de este ítem en el estudio está plasmada en el objetivo específico 1 ya que se identifican los tipos de variables y los tiempos que estas tienen relacionados, así como también los costos.

2.3.2 Herramientas de Planificación de Recursos:

Existe una serie de herramientas capaces de solucionar el problema de las empresas de disponer de recursos, ya sean materiales y/o humanos, necesarios en una fecha específica, de tal forma de cumplir con los plazos establecidos y sin tener stocks innecesarios. De estas herramientas se procederá a describir el MRP, el MRP II y el CRP.

2.3.2.1 MRP I: Planeación de Requerimiento de Materiales:

Método lógico y de simple comprensión que permite determinar el número de recursos necesarios para producir una pieza final, proporcionando un programa para especificar cuándo hay que producir o pedir los recursos.

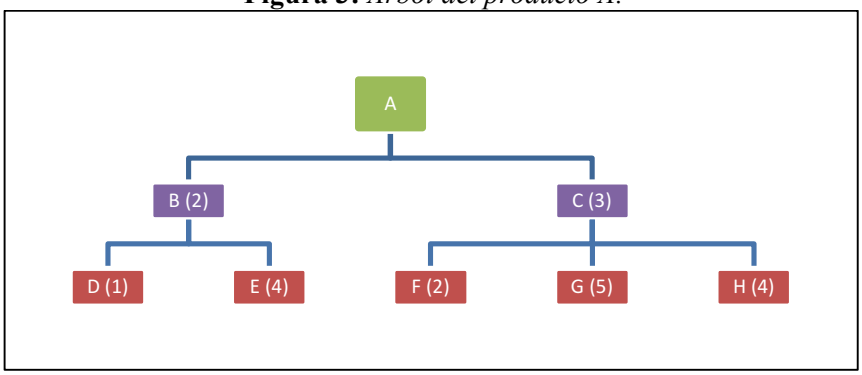
Este método, funciona de manera más provechosa en empresas que generan varios productos en lote con el mismo equipo y tiene estrecha relación con el Plan Maestro, ya que convierte a este en un programa a detalle de la cantidad de materias primas y componentes necesarios para la elaboración del producto final, así como cuando deben reabastecerse y entregarse dichos recursos.

El objetivo principal del MRP es que la empresa tenga los materiales necesarios y en el momento oportuno para cumplir con la demanda de clientes. Por lo tanto determina la cantidad de adquisiciones que se deben pedir a los proveedores en sus respectivas órdenes de compra, ayuda a controlar y disminuir inventarios, disminuye los tiempos de espera en la producción y en la entrega final por tener los materiales disponibles, con ellos ayuda a incrementar la eficiencia al no tener que parar las líneas de producción por falta de materiales y da alertas tempranas al proveer vistas a corto y largo plazo.

Para llevar a cabo el MRP se necesitan tres fuentes de datos importantes. El primero es el plan maestro de producción, que entrega el número de piezas a producir en tiempos específicos. El segundo, es la lista de materiales (BOM) que se usan para construir las piezas y las cantidades específicas de estos. Y el tercero es el registro de inventarios con las unidades disponibles y pedidas, el tamaño de lote y el tiempo de entrega.

La BOM o árbol del producto contiene la información para identificar cada componente y la cantidad usada para generar el producto final, por lo que muestra cómo se arma el producto, y se ilustra, con un ejemplo, de la siguiente forma:

Figura 3: *Árbol del producto A.*



Fuente: Elaboración propia.

En el MRP el primer paso a realizar es el cálculo de las necesidades netas, las cuales dependen de las recepciones programadas que se tengan y el inventario que está disponible en cada periodo para revisar los meses en que no se satisfagan las necesidades brutas, que son las necesidades que no se alcanzan a cubrir con los ítems anteriormente nombrados, la fórmula se encuentra en Anexos 5.

A continuación se realiza el proceso de generación de lanzamientos, que es la determinación del tiempo necesario para satisfacer la demanda lanzando las ordenes planeadas en el tiempo adecuado, y para ello se debe considerar el lead time del proceso.

Finalmente, se lleva a cabo el proceso de explosión de necesidades que es el cálculo de las necesidades brutas para el siguiente nivel en la estructura del producto, repitiendo el proceso, las que generalmente concuerdan con las órdenes planificadas para el nivel superior.

El proceso de explosión es el encargado de calcular las necesidades exactas de cada pieza que maneja el sistema, y su descripción se encuentra en Anexos 6.

2.3.2.2 MRP II: Planificación de Recursos de Producción:

El MRP II es una técnica de gestión industrial para la planificación y control de la producción, extensión del MRP I descrito anteriormente, ya que no solo define cuanto y cuando se debe producir, sino que también define los recursos, en que cantidad y momento serán necesarios para llevar a cabo la producción calculada en el MRP I.

Esta herramienta aumenta el control previo a la realización del Plan Maestro de Producción para asegurar, aun mas, que ese plan va a ser viable y que no tendrá que modificarse, con el fin de no ir dejando obsoleto los cálculos realizados con anterioridad, y con ello no perder tiempo en recalcular.

Principalmente, con esta herramienta es posible planificar y controlar la capacidad, definir el plan maestro de producción donde se incluyan aspectos financieros, aprovechar la información histórica mediante la retroalimentación para actualizar la información sobre la que se realizan los cálculos del MRP, y la posibilidad de simular escenarios futuros para, en función de los datos obtenidos, poder tomar decisiones estratégicas de la empresa a largo plazo. En definitiva, mediante el MRP II es posible planificar la organización entera ya que los departamentos como compras, marketing, ingeniería, finanzas y contabilidad usan la salida del MRP para coordinar su trabajo y obtener ahorros en costos.

El MRP II responde a los siguientes objetivos:

- Dar un mejor servicio al cliente.
- Definir un programa de producción.
- Hacer el mejor balance posible entre carga y capacidad para dicho programa de producción.
- Conocer los atrasos de ítems pendientes.
- Calcular los costos de producción.
- Generar indicadores que permitan gestionar el funcionamiento del negocio.

2.3.2.3 CRP: Planeación de Requerimientos de Capacidad:

El CRP es una herramienta de gestión que se alimenta del MRP II, capaz de planificar los recursos necesarios para realizar una serie de trabajos asignados a un centro productivo, en un tiempo establecido. El MRP II le entrega la capacidad almacenada en forma de inventario de componentes y productos ensamblados, y la diferencia de este con el MRP I es que incorpora un módulo analítico sobre las limitaciones de la capacidad productiva.

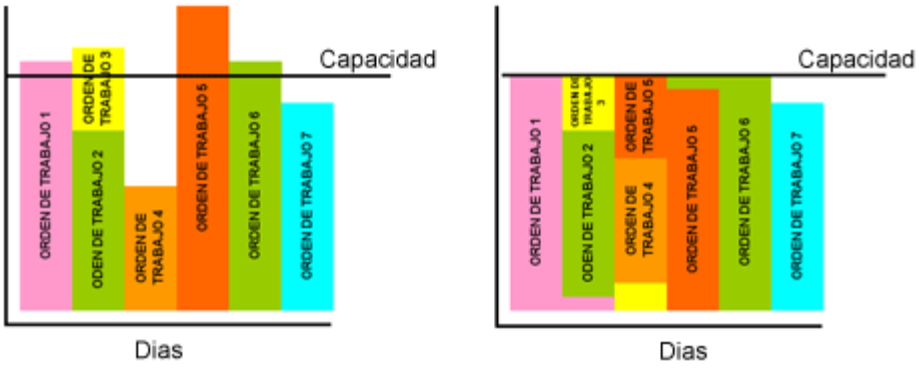
Es importante incluir la capacidad que pueden absorber los distintos centros de trabajo, ya que si el nivel máximo no es sobrepasado, solo se deben ordenar las tareas, pero si se sobrepasa la capacidad, se retrasarían los trabajos generando un programa que no se ajusta a los tiempos pedidos. Incluyendo este ítem, es posible entregar los niveles de utilización en tiempo real y la eficiencia de cada centro de trabajo, refiriéndose a eficiencia como el nivel de rendimiento de la máquina o persona asociada a un punto específico.

Lo anterior permite tomar decisiones con respecto a si se debe trabajar tiempo extra, elegir otro centro de trabajo que pueda realizar la misma tarea, subcontratar, adelantar o retrasar parte del trabajo o incluso volver a negociar los plazos. Por lo tanto, incluir las necesidades de capacidad, permite volver a programar para nivelar la capacidad de la operación.

Por lo tanto, el CRP está ligado completamente al MRP, ya que si bien el primero se encarga de controlar y coordinar los materiales para que se encuentren disponibles en el momento que son necesarios, el segundo controla y coordina los recursos de máquinas y humanos necesarios para realizar dichos trabajos en un plazo determinado, tomando los dos como base de partida el Plan Maestro de Producción y planificando todos los recursos necesarios para cumplir con dicho plan. Teniendo los dos como horizontes de tiempo el largo, mediano y corto plazo.

A corto plazo permite tomar decisiones que pueden llegar a afectar el MRP, ya que puede variar la necesidad en fecha de los materiales requeridos, ya sea por falta de capacidad productiva o exceso de esta. Y a largo y mediano plazo, aporta una visión clara y extensa de la capacidad productiva, permitiendo tomar decisiones de adquisición de nuevas máquinas, ampliación de instalaciones, subcontratación de trabajos, ampliación o diminución de la mano de obra, trabajo con horas extras, etc. Todas estas decisiones que ofrece el CRP se valoran con los costos que provoca tomar cada decisión.

Figura 4: *Movimientos de Capacidad.*



Fuente: http://www.webandmacros.com/crp_concepto.htm

Como se observa en la imagen anterior, el CRP aporta una visión clara de capacidad y carga de trabajo del centro productivo en un periodo de tiempo, logrando planificar la carga de trabajo al repartirla bajo el límite de capacidad disponible que tiene el centro y dentro de los plazos establecidos, ocupando toda la capacidad productiva.

Por lo tanto, la CRP rastrea hacia atrás toda la ruta de cada recurso, a fin de saber cuándo llegará a cada centro de trabajo el recurso planeado. Las cargas correspondientes a cada centro de trabajo se calculan sumando el tiempo que cada recurso requiere en una estación para producir un producto, y con ello se obtienen los centros de trabajo críticos, los cuales serán el cuello de botella del proceso al estar al límite o rebasar la capacidad de la estación. Todo esto permitirá gestionar el uso de los centros, de tal forma de decidir cómo eliminar ese cuello de botella producido.

Otros beneficios de la CRP son maximizar la utilización de las instalaciones y minimizar las demoras, incrementar la capacidad, disminuir la carga o cambiar el programa definido creando un plan de producción realista evitando los cuellos de botella antes mencionados, monitorear el trabajo en proceso y la producción planeada simultáneamente, mostrar la carga programada de cualquier centro de trabajo y probar cambios sin afectar el plan real.

Para llevar a cabo el CRM se debe procesar una cantidad enorme de datos, lo que se puede llevar a cabo con programas específicos como lo son las Macros de Excel, que puede realizar de manera más automáticas dichos cálculos.

Existen otras técnicas para la evaluación de la capacidad a mediano y corto plazo, pero estas, a diferencia del CRP que trabaja con la planificación detallada, trabajan con la planificación aproximada, las que son descritas a continuación:

a. Planificación de Capacidad mediante Factores Agregados:

Conocido también por sus siglas en inglés CPOF por Capacity Planning using Overall Factors, es un método basado en la utilización de los datos históricos de producción de los productos finales para definir unos factores de utilización que, una vez aplicados a la información del programa maestro de producción, sirven para estimar las necesidades de capacidad de cada uno de los centros de trabajo en los que se elaboran estos productos.

El primer paso es definir los factores de utilización de cada centro de trabajo, el segundo es determinar la carga de trabajo esperada en cada centro de trabajo para cada periodo del horizonte de planificación, y el tercero es determinar si se supera o no la capacidad disponible.

Tabla 1: *Estructura del CPOF*

		Tiempo Total Utilización					
		PERIODOS					Nivel Uso (%)
		1	2	…	N	Total	
CENTRO DE TRABAJO	CT_1						
	CT_2						
	…						
	CT_n						
							100

Fuente: Elaboración propia.

b. Planificación de la Capacidad mediante Listas de Capacidad:

CB o Capacity Bills que con la lista de capacidad indica el tiempo total estándar que se necesita para fabricar una unidad de producto final en cada uno de los centros de trabajo en los que se realizan las operaciones que se precisan para su obtención.

El primer paso del CB es identificar las distintas operaciones que son precisas para la obtención del ítem y el centro de trabajo en el que se realizan. El segundo paso es determinar las cargas por centro de trabajo derivadas de la fabricación de un ítem. El tercer paso es establecer la capacidad utilizada en cada centro de trabajo. El cuarto paso es elaborar el plan aproximado de capacidad para cada centro de trabajo y el quinto paso es determinar si se supera o no la capacidad disponible.

Tabla 2: *Estructura del CB*

		PRODUCTO			
		A	B	…	C
CENTRO DE TRABAJO	CT_1				
	CT_2				
	…				
	CT_n				
	Tiempo Total por Unidad				

Fuente: Elaboración propia.

c. Planificación de la capacidad mediante Perfiles de Recursos:

RP o Resource Profiles consideran el tiempo de preparación y de ejecución de las operaciones necesarias para obtener cada ítem. Lo primero en este caso es identificar las distintas operaciones que son precisas para la obtención del ítem y el centro de trabajo en el que se realizan. Después se procede a determinar las cargas por centro de trabajo derivadas de la fabricación de un ítem, para seguir con periodificar las cargas durante el plazo de entrega del pedido. El paso siguiente es elaborar el plan aproximado de capacidad para cada centro de trabajo y se termina todo determinando si se supera o no la capacidad disponible.

Tabla 3: *Estructura del RP*

			PERIODOS			
			CARGA			
			t-2	t-1	t	t+1
PRODUCTO A	RUTA	CT_1				
		CT_2				
		…				
		CT_n				
…	…	…				
PRODUCTO Z	RUTA	CT_1				
		CT_2				
		…				
		CT_n				

Fuente: Elaboración propia.

Para elegir que herramienta utilizar se elabora la siguiente tabla comparativa con los puntos más importantes para elaborar un panel:

Tabla 4: *Comparación de Técnicas para evaluación de capacidad*

	Baja								**Alta**
Exactitud	CPOF			CB			RP		
Necesidades de Información	CPOF				CB		RP		
Número de cálculos	CPOF	CB		RP					
Facilidad de uso de prueba y error	CRP				RP			CB	CPOF

Fuente: "*Planificación y Control de la Capacidad a Medio y Corto Plazo"* [22]

La información necesaria para elaborar las cuatro herramientas descritas es la siguiente:

CPOF:

- Plan Maestro de Producción,
- Tiempo estándar de maquinaria o mano de obra necesario para la obtención de una unidad de cada ítem,
- Factores de utilización de los centros de trabajo en la fabricación de los distintos ítems.

CB:

- Plan Maestro de Producción,
- Lista de Materiales,
- Rutas de Fabricación,
- Tamaños de los lotes de fabricación,
- Consumo de capacidad para desarrollar las operaciones, expresada en tiempo estándar de ejecución de cada operación (mano de obra o maquinaria).

RP:

- Todos los ítems descritos en CB más,
- Plazo de suministro de cada ítem.

CRP:

- Todos los ítems descritos en RP más,
- Órdenes planificadas,
- Estado de las órdenes abiertas,
- Datos sobre el rendimiento de cada centro de trabajo.

[22] **FRANCO CRESPO,** "*Planificación y Control de la Capacidad a Medio y Corto Plazo"* [22], Publicado por la Universidad de Vigo, 2013

Para comparar estas distintas técnicas se analizan las fortalezas y debilidades descritas a continuación:

Tabla 5: *Fortalezas y debilidades de las técnicas para evaluación de capacidad*

	PUNTOS FUERTES	DEBILIDADES
CPOF	- Precisa poca información. - Cálculos sencillos. - Se centra en los recursos críticos del sistema productivo.	- No es válido si se modifica mix de productos o el volumen de producción de algunos productos (obtiene la carga en función de datos históricos). - No considera el tiempo de fabricación. - No contempla los inventarios de productos en curso ni los pedidos en curso.
CB	- Elabora un plan prospectivo de la capacidad necesaria para el plan de producción. - Refleja el mix de productos planificado para cada periodo, por lo que es sensible a una variación en los productos finales. - Una vez obtenida la lista de capacidad no es necesaria actualizarla si no se modifican los productos ni los procesos.	- No considera la distribución temporal de las cargas. - No contempla los inventarios de productos en curso. - No estima cuándo ni dónde son necesarias las preparaciones de equipos. - No considera la carga generada por los pedidos en curso.
RP	- Tiene en cuenta el plazo de suministro y da lugar a proyecciones de las necesidades de capacidad distribuidas en el tiempo. - Mayor sensibilidad a la variación en el mix de productos o en el volumen de producción.	- Sobrestima las necesidades de capacidad, al no considerar los inventarios de productos en curso. - Centrado básicamente en los productos finales. - Los cálculos resultan complejos. - La distribución de cargas se realiza con criterios aproximados.
CRP	- Utiliza el plan de materiales suministrado por MRP. - Considera la capacidad almacenada en forma de inventarios, incluyendo así otras fuentes de suministro. - La utilización de capacidad está dirigida por la situación actual de los centros de trabajo. - Tiene en cuenta en la determinación de la capacidad a otros ítems, además de los productos terminados. - Considera las recepciones planificadas en la determinación de la carga de cada centro de trabajo.	- La calidad de los resultados vendrá dada por la disciplina dentro de los subsistemas de capacidad y materiales.

Fuente: "*Planificación y Control de la Capacidad a Medio y Corto Plazo"* [23]

[23] **FRANCO CRESPO,** "*Planificación y Control de la Capacidad a Medio y Corto Plazo"* [23], Publicado por la Universidad de Vigo, 2013

2.4 PROPUESTA METODOLÓGICA

Para llevar a cabo el desarrollo de este proyecto, se necesita establecer qué variables influyen en la capacidad de los Instructores de Vuelo, o sea, que establezca, según los días disponibles que ellos entregarán a Instrucción, si es que falta formar nuevos o sobran según el plan de crecimiento que se establezca en la compañía. Para ello se construirá un Panel de Planificación de Capacidad de Instructores de Vuelo, que permita gestionar todas las variables y entregue resultados concretos en cantidad de Instructores de Vuelo y en los costos que la planificación entrega según la utilización de la disponibilidad que se demande.

El Panel de Planificación de Capacidad será construido según la teoría de la CRP o Planeación de Requerimientos de Capacidad, el cual está ligado a la Planeación de Requerimiento de Materiales (MRP), todo lo anterior proveniente de la Administración de Operaciones y la Planificación de Recursos. Junto con las legalidades de tiempos de trabajo que permite la aerolínea, las cuales están basadas directamente en la legislación laboral nacional. Por lo tanto, en este estudio se aplicará planeación de requerimientos, tanto en capacidad como en recurso de Instructores de vuelo, que sea óptima para responder a la demanda de pilotos nuevos que se deben generar junto con las actividades de pilotos pertenecientes a la flota y que deben mantener sus habilitaciones.

El primer paso en la construcción del panel es identificar y analizar los requerimientos que influyen en la disponibilidad de un Instructor de Vuelo, ya que con ello es posible saber que variables están susceptibles a los cambios de la demanda, la cual corresponde a la formación de pilotos en curso y la realización de las actividades recurrentes que los pilotos antiguos requieran.

Para lograr lo anterior se procederá a construir un plan maestro de producción que indique la cantidad de pilotos nuevos a producir y en qué tiempo específico deben estar listos. Establecer los requisitos y procesos de formación de instructores para lograr la necesidad de instructores mínima que se debe cumplir. Conocer el inventario de instructores que tiene ya la flota y las holguras que se requieren en su capacidad operativa.

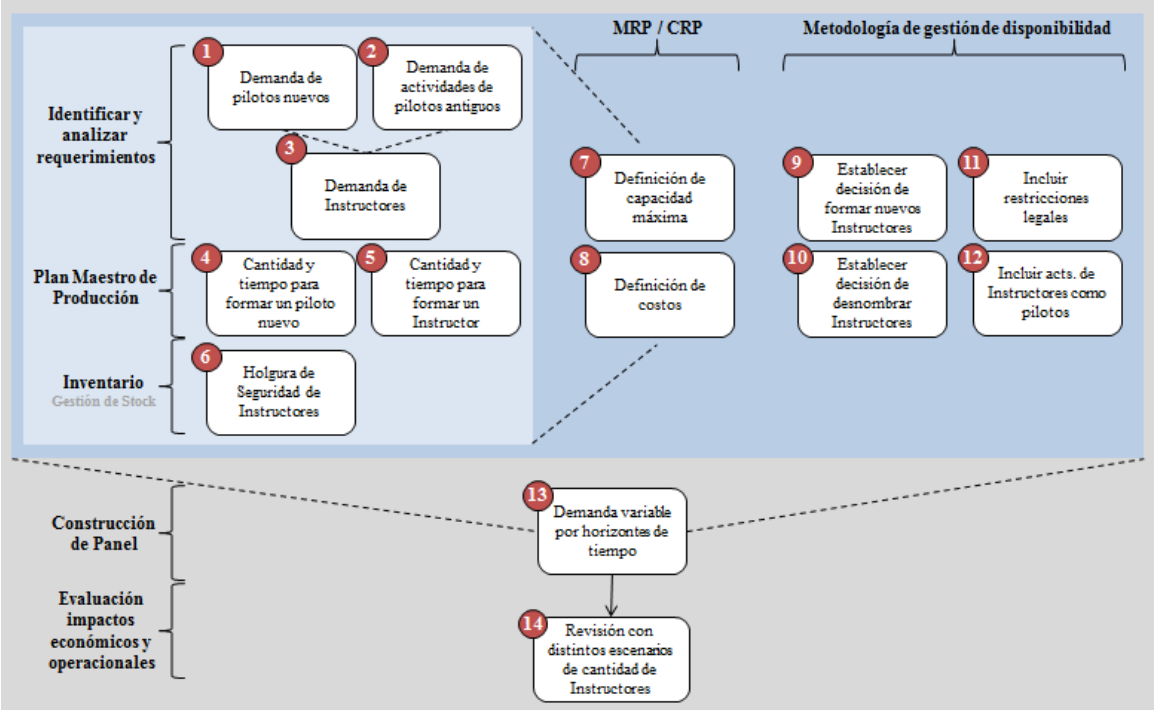
El definir la capacidad máxima y la holgura que se implementará en los Instructores, permite conocer cuánto será el aporte del piloto en modalidad Instructor, establecer los costos asociados a las decisiones de formar o exigirles mayor aporte, y si es que es necesario desnombrar a algunos existentes.

El segundo paso es definir la metodología de gestión de la disponibilidad de Instructores de Vuelo, ya que estos están sujetos a restricciones según las horas y días de trabajo que pueden realizar al mes, junto a las actividades que estos deben cumplir para mantener su habilitación de piloto y de Instructor de Vuelo.

El tercer paso ya concreta la propuesta de un panel capaz de identificar la necesidad de Instructores de Vuelo, y que acepte cambios en la demanda según diferentes horizontes de tiempo, ya que independiente que la compañía construya un presupuesto, este va variando trimestralmente, acoplándose a cambios en el mercado y en la entrega de aviones nuevos, las que pueden adelantarse o retrasarse por parte del fabricante.

El último paso, consistirá en evaluar los impactos económicos y operacionales al aplicar el panel y cambiar la demanda en el horizonte de tiempo estudiado durante el año 2014, para la flota Boeing 787 de LATAM Airlines, la cual se encuentra recién operando en la compañía y con un crecimiento de flota de uno a cuatro aviones en el mismo año.

Figura 5: *Diagrama del proceso del Estudio.*



Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III: DESARROLLO

3.1 INTRODUCCIÓN

Para poder realizar el desarrollo de este estudio de planeación de capacidad de la disponibilidad de los Instructores, la que se traduce en días de aporte para realizar instrucción a los pilotos, ya sean los que ya se encuentran en la flota o los nuevos que ingresarán, se llevarán a cabo los siguientes pasos:

El primero será conocer la demanda de los pilotos que requieran instrucción, para ello es necesario definir el consumo de Instructores que requiere cada actividad que realizan y la duración de ellas.

El segundo paso es calcular los requerimientos necesarios para generar los pilotos nuevos que se desean por mes, conociendo el valor final de pilotos alumnos que se deba entregar al área de Dotaciones y en qué mes deben estar listos.

Como tercer paso se debe proyectar la disponibilidad de los requerimientos en el horizonte de tiempo planeado, es decir del mes en transcurso hasta un año hacia adelante establecido por el presupuesto de la empresa.

Con todos los valores anteriores calculados, más los costos que implica tener Instructores, generar nuevos o subcontratar a los que disponen las expresas de simuladores, se procede al cuarto paso corresponde a la construcción del panel que permitirá hacer las evaluaciones mensuales correspondientes, con el fin de minimizar los impactos por la demanda variable que hay por mes de Instructores.

Y finalmente como quinto paso se procederá a evaluar económicamente los movimientos de capacidad en los distintos horizontes de tiempo que se estudiarán.

3.2 IDENTIFICAR Y ANALIZAR REQUERIMIENTOS QUE INFLUYEN EN LA DISPONIBILIDAD DE UN INSTRUCTOR DE VUELO, RELACIONANDO SUS RESPUESTAS A LA DEMANDA VARIABLE DE CURSOS EN EL HORIZONTE DE TIEMPO ESTUDIADO

El comienzo para desarrollar este capítulo requiere recordar que existen dos tipos de Instructores de pilotos. Uno es el Instructor de vuelo, facultado para entrenar y evaluar a los pilotos en la sección de vuelo de un curso o un chequeo anual, y el otro es el Instructor Evaluador, que puede realizar las mismas tareas que un Instructor de Vuelo, pero también está facultado para chequear, en nombre de la DGAC pruebas de mayor dificultad que se le realizan a los pilotos como su entrenamiento anual en simulador, los simuladores de los pilotos en curso y el vuelo de chequeo en línea de término de curso.

Si bien los Instructores poseen más facultades que un piloto común, estos siguen siendo pilotos por lo que también deben mantener al día las habilitaciones y cursos que se le exigen a todos para mantenerse vigentes en vuelo. Estos requerimientos consumen días, por lo que se procede a describir los ítems por actividades que influyen en la disponibilidad de estos. Eso sí, antes de describirlos, es importante recalcar que independiente a las horas al día que consuma la actividad, se aplica el supuesto que se utiliza el día completo, debido a que entre la duración de las actividades y el descanso que estas requieren, consumen mínimo diecisiete horas al día, y no se puede comenzar una nueva actividad antes de las ocho de la mañana del día siguiente.

3.2.1. Requerimientos propios de un piloto:

En la aerolínea que se aplica el estudio en cuestión existen cuatro actividades que son requeridas para mantener la habilitación de piloto dentro de la empresa, las que son detalladas a continuación:

a. **Simulador de vuelo recurrente:** actividad donde el piloto reentrena maniobras establecidas por la empresa y la DGAC, la cual consume dos días piloto, de 6 horas cada uno, y debe tener presente un Instructor Evaluador que chequee a dos pilotos por actividad. Este ítem se vence cada seis meses, y puede hacerse desde un mes antes hasta dos meses después.

b. **Linecheck:** también conocido como chequeo en vuelo, puede ser realizado en un vuelo corto o largo del material, y debe tener presente un Instructor Evaluador o

un Instructor de Vuelo. El consumo de días varía según la duración del vuelo a realizar, que puede ser desde un día a cinco días, por lo que se estiman tres días promedio de consumo de Instructor en esta actividad. Su vencimiento es anual y puede realizarse desde un mes antes hasta un mes después.

c. **Instrucción Terrestre Periódica (ITP):** evaluación E- Learning de la empresa, donde se revisan ítems que van desde los sistemas del avión, los aeropuertos donde opera el material que vuelan y procedimientos de manejo de materias generales del avión. Esta actividad no requiere de un Instructor presente ya que se evalúa de manera e-learning, y consume tres días piloto con un vencimiento anual que solo puede ser adelantado un mes.

d. **Entrenamiento Anual de Emergencias (EAE):** evaluación con clase presencial, realizada por una Instructora de Tripulantes de cabina, en donde se realizan prácticas de evacuación, manejo de los pasajeros en caso de emergencias, deslizamiento en toboganes, aperturas de puertas del avión, entre otros. Dura un día, tiene vencimiento anual y solo puede ser adelantada un mes.

Los Instructores de pilotos también tienen actividades propias de su cargo, las que son descritas a continuación:

3.2.2. Requerimientos de un Instructor:

Según lo que indica la DGAC, existen diversas instancias que se deben llevar a cabo para que un Instructor renueve su habilitación y pueda continuar evaluando a los pilotos de la aerolínea, estas son:

a. **Estandarización:** Clase impartida por el Instructor Evaluador Jefe, donde se exponen los problemas presentados en el año que ha pasado y las soluciones que se han tomado, así como también se nivelan las modalidades de evaluación entre todos ellos. Esta actividad se realiza en un día, con consumo de un Instructor evaluador que la imparte, tiene vencimiento anual sin posibilidad de moverlo a otros meses y asisten tanto Instructores de Vuelo como Instructores Evaluadores.

b. **Seminario DGAC:** impartida por la autoridad aeronáutica, es una actividad de carácter reglamentaria, a la que deben asistir una vez al año, en donde se discuten temas de carácter nacional con respecto a la Instrucción que se desarrolla en las distintas aerolíneas y escuelas de vuelo. A ella solo asisten los Instructores Evaluadores, y su asistencia es reglamentaria para dos fechas del año establecidas previamente.

c. **Chequeo Anual:** evaluación realizada por un Instructor Evaluador, impartida en diferentes modalidades según las facultades que poseen los Instructores. A los Instructores de vuelo se les realiza el chequeo en vuelo mientras realiza instrucción a pilotos, mientras que a los Instructores Evaluadores se les realiza el chequeo en simulador mientras imparte el segundo día del curso recurrente de pilotos en simulador. Esta actividad consume un día piloto para el Instructor que evalúa, y tiene vencimiento anual solo pudiendo adelantar un mes la actividad.

A modo de resumen se construye la siguiente tabla que indica las actividades a las que están sometidos los Instructores, tanto de vuelo como evaluadores, con sus requerimientos y consumo de días:

Tabla 6: *Actividades de Instructores.*

	Actividad	Vencimiento	Consumo de días	Consumo de IV	Consumo de IE	A quién Aplica
Actividades de Piloto	Simulador Recurrente	Semestral	2	-	2	IE / IV
	Linecheck	Anual	3	3	3	IE / IV
	ITP	Anual	3	-	-	IE / IV
	EAE	Anual	1	-	-	IE / IV
Actividades de Instructor	Estandarización	Anual	1	-	1	IE / IV
	Seminario DGAC	Anual	1	-	-	IE
	Chequeo Anual	Anual	1	-	1	IE / IV

Fuente: Construcción Propia.

Por otra parte, los Instructores realizan los cursos que se imparten a pilotos alumnos de la compañía, los cuales también consumen días. Estos cursos tienen una duración y consumo de Instructor específico, establecido por el método LEAN, lo que asegura una duración exacta del curso, y toma un porcentaje de atraso de llegada de los pilotos nuevos a su nuevo puesto a la flota según ítems estudiados previamente como lo son la falla técnica de simuladores, licencia médica de Instructores, cancelación o atrasos de vuelo de instrucción por diversas contingencias y fallas de pilotos en sus entrenamientos.

3.2.3. Requerimientos de Instructores para cursos de pilotos:

Previo a explicar los requerimientos, es importante tener claro el proceso de desarrollo del producto, es decir, de los pilotos alumnos, el que es detallado a

continuación según la teoría expuesta en el ítem 2.3.1.1, y con ello definir qué pasos deben ser contemplados en la construcción del panel y cuales quedarán fuera del estudio.

Fase 0: Planeación

1. Identificar restricciones de la producción de un piloto nuevo, ya sea cantidad de Instructores, disponibilidad de simuladores, salas de clase, entre otros.
2. Establecer la estrategia de Recursos Humanos para la selección de pilotos postulantes.

En el punto 1 solo se estimará la cantidad de instructores demandada, ya que lo demás queda fuera de este panel, y el punto 2 no aplica al panel.

Fase 1: Desarrollo del concepto

1. Estimar costos de producción de un piloto nuevo, considerando realización de cursos en Chile o el extranjero según la disponibilidad de los simuladores de vuelo que tengan los proveedores, utilizar Instructores de la compañía o contratar externos, etc.
2. Evaluar si conviene llevar a cabo el curso en simuladores en Chile o el extranjero y con Instructores externos o internos, ya que si o si los pilotos deben ser formados para cumplir con las expectativas comerciales, por lo que la evaluación de no realizar un curso no está considerada.

Ninguno de los puntos aplica al panel ya que el estudio lo realiza el área de dotaciones previo a enviar los cursos necesarios a Instrucción.

Fase 2: Diseño del sistema

1. Identificar a proveedores de los elementos fundamentales, tales como simuladores CAE o BOEING, Instructores de CAE, Boeing o pertenecientes a la compañía.
2. El área de Planificación debe analizar si conviene fabricar un piloto nuevo en la filial o traer uno que ya esté habilitado en la flota desde otra filial o empresa.
3. Las áreas de Instrucción y Dotaciones deciden finalmente donde y con quienes se realiza el curso.
4. Establecer costos meta, a través de la meta LEAN.

El punto 2 no aplica al panel. El punto 1 implica que con el panel se puede estudiar si al momento de faltar instructores de la compañía, la cantidad de capacidad que falta y según una comparación de costos ver si conviene formar un instructor nuevo o subcontratar servicios con los proveedores. Según la capacidad de instructores se lleva a

cabo el punto 3, donde se indica a dotaciones si se usarán instructores de la compañía o se subcontratan. Y finalmente el punto 4 indica que el panel debe ser capaz de entregar resultados que sean capaces de interpretarse con un costo por el resultado de atraso que se obtiene comparado con el estándar LEAN.

Fase 3: Diseño de los detalles

1. Definir los procesos de producción tales como los contenidos de los cursos, cantidad de sesiones de simulador, de clases y de horas de vuelo requeridas.
2. Diseñar el Footprint del curso a realizar.
3. Definir los procesos que aseguren la calidad, tales como cantidad de pruebas reprobadas con las que se acepta igualmente el piloto en la compañía, así como los procesos de re instrucción a los que se someterán por reprobar.
4. Iniciar la construcción de los cursos y la formación de Instructores mucho antes de que se deban realizar los cursos.

Los puntos 1, 2 y 3 no aplican al panel ya que es responsabilidad del área de instrucción técnica establecer estos contenidos. Eso sí, el punto 1 es el que entregará los datos de entrada del consumo de instructores. Y el punto 4, implica que se debe tener una vista de mediano a largo plazo que permita establecer cuando faltan instructores y por consecuencia cuando deben comenzar a formarse.

Con este último punto se hace referencia a la administración de la capacidad operativa explicada en el ítem 2.3.1.2, que indica que se debe tener una vista con los diferentes horizontes de tiempo para planear estratégicamente la capacidad operativa y con ello apoyar la estrategia competitiva de la empresa respondiendo a las solicitudes de demanda de instructores. Con esto también se debe incluir en el panel el índice de utilización de instructores, indicador que permite medir la utilización de la capacidad.

Fase 4: Pruebas y afinaciones

1. Facilitar la transición de los proveedores.
2. Afinar los procesos de formación de pilotos.
3. Capacitar a los Instructores de Simulador y Vuelo que se requieran, con los contenidos de los cursos.
4. Perfeccionar los procesos para asegurar la calidad, mediante la mejora continua implementada con LEAN.

Ninguno de estos puntos aplica dentro de la construcción que se llevará a cabo del panel de capacidad de instructores.

Fase 5: Producción de la Transición

1. Iniciar la operación de todo el sistema de producción de pilotos.

Como se explica en la sección 2.2.6 del Estado del Arte existen cinco tipos de cursos que requieren la utilización de Instructor para llevarlos a cabo. Estos cursos tienen participación de Instructores en la sección de simuladores y vuelo, y se establece su utilización como un Instructor cada una tripulación simple en el simulador, o sea un Capitán y un Primer Oficial, y un Instructor por cada piloto alumno que vuela. Los cursos son:

a. **Cursos Recurrentes:** como se explicó previamente, asiste un Instructor Evaluador por cada tripulación que deba chequearse semestralmente, y tiene una duración de dos días.

b. **Cursos de Recalificación:** se elaboran según la falta de entrenamiento de cada piloto en el ítem reprobado durante su chequeo en vuelo o simulador recurrente, o según la cantidad de tiempo que estuvo sin volar por licencia médica, lo que es esporádico durante el año y posee mucha variabilidad, por lo que se dejará fuera de la estimación de Instructores.

c. **Cursos de Ascenso, Transición e Inicial:** estos cursos requieren Instructor en las secciones de simulador y vuelo, según lo indican los dibujos de los cursos, o Footprint detallados en Anexos 8 y la tabla 7 que los resume.

A modo de ejemplo, se procede a mostrar un curso de piloto proveniente de B767 que se cambia de material a B787, conocido como Transición. Es importante señalar que en todos los Footprint entregados en este estudio se procede a omitir el nombre de la clase a desarrollarse por ser confidencial, y solo se describe cada día como el nombre genérico de las secciones antes descritas Tierra, Simulador, Línea.

Figura 6: *Footprint de curso de Transición de B767 a B787 en Miami.*

			D1	D2	D3	D4
			Tierra	Tierra	Libre	Libre
D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11
Traslado	Traslado	Tierra	Tierra	Simulador	Libre	Libre
D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18
Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Libre	Libre
D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25
Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Libre	Libre
D26	D27	D28	D29	D30	D31	D32
Simulador	Chequeo Final Simulador	Simulador CAT III	Traslado	Traslado	Libre	Libre
D33	D34	D35	D36	D37	D38	D39
Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Libre	Libre
D40	D41	D42	D43	D44	D45	D46
Libre	Libre	Tierra	Libre	Libre	Libre	Libre
D47	D48	D49	D50	D51	D52	D53
Línea	Línea	Línea	Línea	Línea	Libre	Libre
D54	D55	D56	D57	D58	D59	D60
Línea	Línea	Línea	Línea	Blanco del vuelo	Libre	Libre
D61	D62	D63	D64	D65	D66	D67
Chequeo línea	Chequeo línea	Chequeo línea	Chequeo línea	Blanco del vuelo	Libre	Libre
D68						
Chequeo línea						

Fuente: Construcción Propia.

Como Planificación de Dotaciones estima cuando necesitará un piloto nuevo en la flota, y posee la duración del curso a través de los footprint como el mostrado anteriormente, establecerá cuando debe iniciar un curso. Con ello se conocerá en que meses y fechas se necesitará un Instructor de Vuelo o un Instructor Evaluador para realizar instrucción, y por lo tanto se debe disponer de la cantidad que solicitan para realizar los cursos sin tener retrasos a causa de que falten Instructores en la flota.

En la siguiente tabla se resumen todos los Footprint que existen de cursos en esta flota y se especifica la cantidad de Instructores requerido por cada piloto en curso o entrenamiento. Esta tabla se construye en base a los BOM o árbol de producto generados por cada footprint y que se encuentran disponibles en Anexos 8.

Como se dijo anteriormente, los cursos tienen distinta extensión según la flota de origen que presenta la tripulación a entrenar y consumen distinta cantidad de Instructor si son realizados en Miami con Instructores de Boeing o en Santiago con Instructores de la compañía:

Tabla 7: *Resumen de Footprints con consumo de Instructores.*

	Curso	Consumo de días IE en Simulador por piloto	Consumo de días IV en Vuelo	Consumo de días IE en Vuelo	Días de duración de curso
MIA	TREB787-A-MIA	-	13	6	81
	TREB787-B-MIA	-	10	6	68
	TREB787-C-MIA	-	13	6	81
SCL	TREB787-A-SCL	11	13	6	85
	TREB787-B-SCL	9	10	6	76
	TREB787-C-SCL	11	13	6	85

Fuente: Construcción Propia.

Como se puede apreciar, no existen cursos de Ascenso o Iniciales, ya que la compañía estableció que la flota B787 al ser una flota de largo alcance y de tecnología completamente nueva, solo recibirá a los pilotos más antiguos y capacitados, por lo que no se reciben pilotos iniciales que vengan recién ingresando a la compañía o Primeros Oficiales en ascenso que se estén formando como Capitanes.

3.2.4. Otras actividades que requieren de días de Instructor:

Existen otros tipos de actividades que requieren días de Instructor, pero no que no están relacionadas a las propias o de cursos. Estas actividades son requerimientos de la flota y se designan en el año según la disponibilidad de pilotos a volar que establece el área de Planificación de Pilotos, por lo que son variables cada mes, pero se encuentran establecidas desde el presupuesto realizado en el año anterior. Estas son las siguientes:

a. **Reuniones:** la flota solicita tener días de reunión asignados para comunicar información a los Instructores, así como también cambios que se le vayan a presentar a la flota, nuevas rutas que se van a cubrir o para planificar diversas actividades. Los días dispuestos para esta actividad son asignados por Planificación de Dotaciones en los meses que la flota vuela menos, o sea, los de baja demanda del mercado.

b. **Traslado de aviones:** cuando va a llegar un avión nuevo o se necesita llevar el avión a su fábrica para chequeos de mantenimiento importante, es requerimiento de la empresa que un Instructor vaya en el vuelo, por lo que estos días, que ya se encuentran planificados por la áreas de Compra y Mantenimiento desde presupuesto, son comunicados al área de Planificación de Dotaciones, quienes tienen conocimiento de los meses del año donde se realizarán y no permiten realizar movimientos de meses por parte de Dotaciones o Instrucción si lo requirieran por tener falta de Instructores.

c. **Vacaciones:** Planificación de Dotaciones tiene estimado desde presupuesto el porcentaje que se deberá entregar de vacaciones a los pilotos según los meses en que menos se vuele en la flota. Con ello se tiene la cantidad de días al mes destinado para esta actividad y que resta aporte de los Instructores.

d. **Vuelo solicitado:** si bien el ideal es utilizar la máxima disponibilidad de Instructores que se tenga, como acuerdo entre ellos y los jefes de su flota, existe la posibilidad de solicitar un vuelo al mes en donde no hagan instrucción. Con ello mantienen su capacidad de volar al mando del avión, pero se restan días al aporte. Por lo tanto, se establece como supuesto que como los vuelos de esta flota duran entre uno y cinco días seguidos, se descuenta del aporte el promedio de tres días por cada Instructor.

Como resumen a lo descrito anteriormente en los cuatro puntos anteriores, se exponen los distintos requerimientos que restan días a la disponibilidad de Instructores, los que servirán para ser analizados más adelante:

Tabla 8: *Resumen de requerimientos de Instructores.*

	Actividad	Vencimiento	Consumo de IV/IE como piloto	Consumo de días IE en Simulador por piloto	Consumo de días IE en Vuelo	Consumo de días IV en Vuelo
Actividades de Piloto	Simulador Recurrente	Semestral	2	2	N.A.	N.A.
	Linecheck	Anual	3	N. A.	3	3
	ITP	Anual	3	N. A.	N.A.	N.A.
	EAE	Anual	1	N. A.	N.A.	N.A.
Actividades de Instructor	Estandarización	Anual	1	1	N.A.	N.A.
	Seminario DGAC	Anual	1 (Solo IE)	N. A.	N.A.	N.A.
	Chequeo Anual	Anual	1	1 (a IE)	3 (a IV)	N.A.
Cursos	CURSO TREB787-A-MIA	N.A.	N. A.	N. A.	6	13
	CURSO TREB787-B-MIA	N.A.	N. A.	N. A.	6	10
	CURSO TREB787-C-MIA	N.A.	N. A.	N. A.	6	13
	CURSO TREB787-A-SCL	N.A.	N. A.	11	6	13
	CURSO TREB787-B-SCL	N.A.	N. A.	9	6	10

	CURSO TREB787-C-SCL	N.A.	N. A.	11	6	13
Otras Actividades	Reuniones de Flota	N.A.	Total IV/IE	N.A.	N.A.	N.A.
	Traslados de aviones	N.A.	Variable	N.A.	N.A.	N.A.
	Vacaciones	N.A.	15 días c/ IV/IE	N.A.	N.A.	N.A.
	Vuelo Pedido	N.A.	3 días c/ IV/IE	N.A.	N.A.	N.A.

Fuente: Construcción Propia.

3.2.5. Aporte en días de los Instructores:

Junto a todo lo anteriormente descrito, existe un máximo de días al mes que un Instructor aporta para trabajar como tal en la compañía. Como se describe en Anexos en el ítem 7 de los Antecedentes Jurídicos y Reglamentarios, un piloto aporta diez días trabajados seguidos de cuatro libres o cinco días trabajados por dos libres.

Por lo tanto, un Instructor al mes aportará en promedio veinte días de trabajo por ocho días libres, sumando dos blancos por conceptos de ineficiencia en la programación de actividades que establece la compañía.

3.2.6. Costos de los Instructores:

La importancia de agregar los costos en el panel radica en que se debe tener un valor comparativo de los distintos escenarios que se pueden implementar y observar según los resultados que se ven de corto a largo plazo. Y para saber que costos son los que se deben considerar, se toma como ejemplo la fórmula de minimización de costos existente en el ítem 2.3.1.3, la que ayuda a establecer los siguientes:

- Costo de los instructores
- Costo de un instructor nuevo y de su formación. Esta última solo se traduce en consumo de días por formarlo, ya que no se paga un extra adicional por crearlo o mientras se encuentra en proceso.
- Costo de desnombrar un instructor. Este costo es 0, ya que al seguir aportando a la flota como capitán no existe indemnización por desvinculación.
- Costo de horas extra. Este costo se traduce en los pagos variables de los instructores de vuelo al realizar más instrucción, y si ya no pueden aportar más horas, se deben tomar decisiones como nombrar más o subcontratar.
- Costo de subcontratación de instructores por falta de capacidad en meses determinados.
- Costo por entregar un piloto atrasado a la flota, lo que implica que llegue a aportar en una fecha después a la estimada según el estándar LEAN.

En este ítem se procederá a explicar el costo de los instructores y de las horas extra con sus pagos variables.

La diferencia entre los dos tipos de Instructores, si bien radica en los tipos de evaluaciones que cada uno puede hacer también existe en los pagos que se les realizan, ya que uno posee pago fijo en el mes y otro fijo y variable.

Como la demanda de Instructor durante un año es variable según todas las actividades descritas previamente, no es posible establecer un número fijo de Instructores a consumir completamente, por lo que se deben establecer ciertas medidas de holgura de ellos.

Los Instructores Evaluadores poseen un pago fijo 3,9 veces mayor que el de los Instructores de Vuelo, por lo que se procedería a pensar que es mejor tener holgura de Instructores de Vuelo antes que de los primeros. Pero es importante tener en cuenta que los Instructores de Vuelo también tienen un pago variable referente a la cantidad de Periodo de Servicio de Vuelo que desempeñen, por lo que si realizan más de 14 actividades que los Instructores Evaluadores, ya son un costo mayor, por lo que es importante establecer en el estudio de capacidad que tipo de Instructor conviene más tener en el mes según la distribución de actividades, la que debe ser equilibrada entre ellos para no tener que pagarle a alguno adicional y tener a otro sin hacer instrucción.

Como resumen a lo indicado en la sección 7.4.4 en Anexos, se construye la siguiente tabla basada en bonos brutos y pagos porcentuales sobre el sueldo bruto de cada instructor según cumpla algunos de los excesos de horas descritos a continuación:

Tabla 9: *Costos asociados a los Instructores.*

		Costo Fijo	Costo Variable
Bono	Al ser IV	$ 250.000	$ 51.100
	Al ser IE	$ 949.488	-
Exceso de horas	900 hrs. Anuales	1,15%	1,15%
	950 hrs. Anuales	3%	3%
	243 hrs. Trimestrales	2,25%	2,25%

Fuente: Construcción Propia.

El costo variable del Instructor de Vuelo se activa por cada periodo de servicio de vuelo que realice, lo que significa que por cada vuelo de instrucción que imparta, se le pagarán $51.100. Los excesos de 900 y 950 horas son en un año calendario, por lo que es de suma importancia proyectar hasta diciembre lo que vayan a realizar para evitar realizar estos pagos. Pero las 243 horas son en trimestres móviles, por lo que se incluirá en el panel un indicador que avise cuando se esté sobre las 81 horas mensuales, que dentro de

tres meses suman 243 horas y con ello permitir gestionar la distribución de actividades para disminuir las horas de ser necesario.

Independiente a que se necesite estimar una cantidad óptima de Instructores en la flota, es importante señalar que como directriz de la compañía se evita el nombrar Instructores para mantenerlos por un periodo menor a un año y después desnombrarlos, principalmente por un concepto de clima entre los Instructores y sus jefes que le dan la confianza de desempeñarse como tal, por lo que dentro del estudio, si un Instructor es nombrado, no se prescindirá de él en un periodo menor a un año.

3.2.7. Flexibilidad temporal de los requerimientos:

Como se ha descrito anteriormente, la demanda variable que tiene la disponibilidad de Instructores son los cursos que se deben desarrollar en la flota. Si bien estos cursos están establecidos desde el presupuesto de la compañía, pueden sufrir variaciones en el largo, mediano y corto plazo debido a distintos factores que influyen en la toma de decisiones del área de Planificación de Dotaciones.

Los factores que pueden influir en estos cambios de cantidades de cursos y fechas a realizar abarcan temas desde:

- El atraso o adelanto de la llegada de una nueva aeronave a la compañía
- Decisiones de disminuir las frecuencias de vuelo desde el área comercial por una baja, no estimada previamente, de la demanda de pasajeros.
- Aumento de frecuencias de vuelo por cambio de demanda de pasajeros o ingreso de vuelos chárter y traslados de aeronaves por mantenimientos imprevistos.
- Préstamo de pilotos a otras filiales para que operen el mismo material. Este caso no aplica a esta flota, ya que aún ninguna otra filial de la compañía posee este mismo avión.

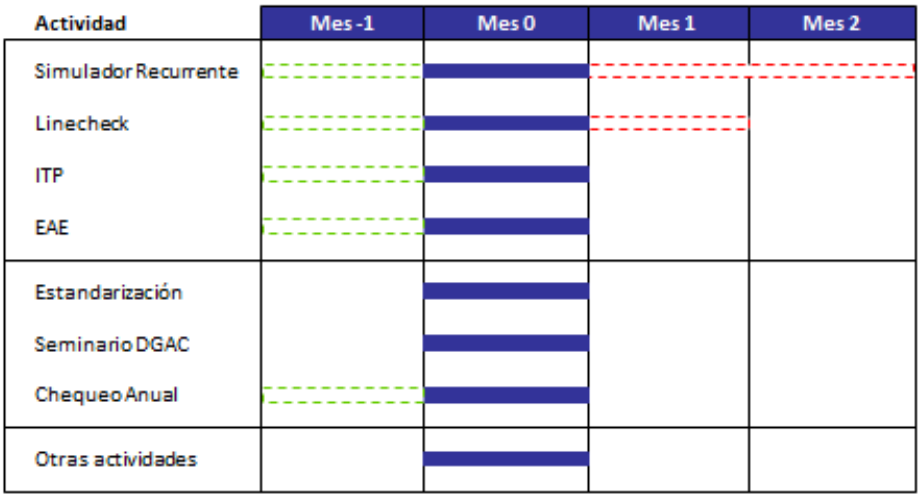
Por otra parte, si bien puede existir una variación en la demanda de cursos a realizar, también se pueden presentar imprevistos a corto y mediano plazo tales como:

- Falla en los simuladores de vuelo disponibles que impidan la realización de los recurrentes de los pilotos o que requieran ir a otra parte del mundo a realizarlos. Por ejemplo, en este estudio se aplica la utilización del simulador de B787 disponible en CAE Santiago, pero existen simuladores disponibles en las fábricas Boeing de Miami, Seattle, Londres, Tokio y Singapur, los que consumen más días de piloto y de Instructor por concepto de trasladarse a esos lugares. Estos días varían según el destino, y pueden ir desde los cuatro a seis días más por cada piloto, considerando la ida y regreso de ellos.

- Aumento de traslados generados por fallas en el avión que impliquen llevar todos los que se encuentran disponibles en la compañía a su fábrica, impidiendo la operación y dejando disponible a los pilotos para que realicen sus actividades recurrentes, reuniones o vacaciones.
- Aumento en el número de días de vacaciones a solicitud de la flota, y si Planificación de Dotaciones estima conveniente asignarlos, se debe mover la instrucción para permitir esta disminución de Instructores disponibles, eso sí, sin afectar los cursos que se deban realizar y sin dejar a ningún piloto vencido por no haber asistido a su curso antes de que su licencia expire.

Para contrarrestar todos los inconvenientes descritos anteriormente, es importante tener presente la movilidad permitida que tiene cada una de las actividades descritas en los ítems anteriores de este capítulo. Estos límites están establecidos por la compañía y por la autoridad aeronáutica, y se pueden resumir en la siguiente imagen que muestra el mes de vencimiento o realización, y si es posible adelantarla o atrasar su programación.

Figura 7: *Movilidad de actividades.*



Fuente: Construcción Propia.

Es importante tener en cuenta que si bien hay actividades que permiten su retraso en la realización, es riesgoso moverlas hacia adelante o prorrogarlas, ya que si falla el simulador o se cancela el vuelo, el piloto no tendría holgura de tiempo para que le reprogramen esta actividad, por lo que quedaría imposibilitado de volar hasta hacer un reentrenamiento o recualificación.

Si el piloto finalmente debe realizar una recualificación se aumentan los costos de la compañía, ya que mientras no se programe la actividad del piloto este no podrá aportar con días de vuelo a la flota, ya que no puede desempeñarse como tal. También se pagarían más días de simulador por concepto de que las recualificaciones exigen más

entrenamiento, pagando más simuladores que los estimados, así como también se necesitaría disponibilidad de Instructor, a muy corto plazo, para realizar esto que no se encontraba planificado.

Por lo tanto, no se recomienda llegar a planificar con atraso o prórroga las actividades que lo permiten, para no generar por concepto de planificación el tener que arriesgarse a aumentar costos por mayor uso de simulador y de Instructor, así como también el tener de capacidad ociosa a un piloto que no puede volar.

3.2.8. Establecimiento de la Holgura de Seguridad de Instructores:

En el caso de este estudio, como se comentó en la sección de Inventario u Holgura de Seguridad sección 2.3.1.4, se establece como tal a la cantidad de Instructores adicionales que se debe mantener para apoyar la construcción del rol de vuelo de estos en cada mes, con el fin de responder a exigencias adicionales a las calculadas y evitando que se generen cuellos de botella en la asignación diaria de actividades.

Las exigencias adicionales pueden ser desde contingencias que ocurran en el mes ya en transcurso y que exijan cambiar lo que ya estaba planificado para cada uno, o al momento de ir programando el rol donde existen variabilidades estacionales dentro del mes. Estas últimas van desde la asignación de las vacaciones u otras actividades que generen menos disponibilidad en días específicos y no permitan asignar lo que por promedio se estima diariamente al tener este panel, el cual entrega una disponibilidad de días como una bolsa mensual y no un detalle diario de lo que se va a realizar.

Para generar disponibilidad de Instructores en caso de contingencias en un mes en transcurso, se estima que exista un Instructor de back up dentro del rol del mes, es decir, que salga programado un Instructor al mes sin actividades que impliquen el desempeñar su función, pero que se encuentre a la espera a que se le asigne alguna que por distintas razones haya perdido al Instructor que la desempeñaba. Estas razones van desde una licencia médica, atraso del vuelo anterior que impida que desarrolle el siguiente por ilegalidad en sus horas de servicio o falta de ciclos dentro del avance de un piloto alumno y que requiera agregarle vuelos que no estaban estimados desde un comienzo en la programación del rol.

Por otra parte, el establecimiento de la cantidad de Instructores que debe quedar disponible para que se construya el rol de vuelo se estimó a través de un estudio en el área de Roles, el cual indicó que se debe mantener un 10% adicional a lo requerido en el consumo de Instructores al mes, lo que ayuda a evitar quedar sin disponibilidad en días específicos del mes. Este estudio no se mostrará en esta ocasión, ya que incluye variables que son confidenciales dentro de la empresa, pero que implican desde cantidad histórica

asignada de días libres y blancos, costos por pagos de cambios en un rol efectuándose y efectos monetarios y de disponibilidad generados por el atraso de los pilotos alumnos dentro de la dotación de pilotos.

Por lo tanto, la holgura de seguridad establecida en este estudio quedará determinada de manera mensual de la siguiente forma:

$$Holgura\ de\ seguridad\ de\ Instructores = 1{,}1 * consumo\ mensual$$

3.2.9. Tiempos de formación de Instructores:

Como se dijo anteriormente en la sección 2.2.5 las formaciones de los Instructores dependen del tipo de Instructor que se desea nombrar. Tomando en cuenta los días de espera en la elección de ellos, los de actividades y los de trámites, se construye la siguiente tabla resumen que servirá para tener el lead time de los Instructores:

Tabla 10: *Tiempos de formación de Instructores.*

	Días de trámites de selección	Días de clases en Tierra	Días de clases en Simulador	Días de trámites de licencia	Total
IV	-	4	2	15	21
IE	30	1	5	30	66

Fuente: Construcción Propia.

Como es posible apreciar en la tabla anterior, los tiempos de formación de un instructor varían de 21 a 66 días, por lo que es importante planificar con anticipación la disponibilidad y el consumo de Instructores, ya que la formación de estos no es un ítem a considerar para el corto plazo, lo que llevaría a decidir, si se necesitan más para que aporten en un corto plazo, a contratar instructores externos.

3.2.10. Inventario de Instructores existentes:

La flota comenzó a formarse en el segundo semestre del año 2012, y sin tener una herramienta que gestione la capacidad de los Instructores según las actividades que vendrían se procedió a formar a cuatro Instructores Evaluadores y seis Instructores de Vuelo, los cuales fueron formados de manera excepcional por BOEING con un permiso de la DGAC ya que era una de las primera aerolíneas en comprar este avión y comenzaron los cursos antes de recibirlos. Por lo que no cumplían con horas de vuelo en el material.

Con esta dotación de cuatro y seis Instructores se comenzó a trabajar el año 2013, y se incrementó a cinco Instructores Evaluadores y nueve Instructores de Vuelo durante ese respectivo año, valor con el que se comenzará a evaluar el panel de este estudio que inicia en enero del año 2014.

3.2.11. Demanda de Pilotos Nuevos:

Como se indicó anteriormente en la sección 2.1.2, la demanda de pilotos nuevos que requieren cursos impartidos por Instructores es entregada por el área de Planificación de Dotaciones según los input de las otras áreas que le demandan los días de pilotos mensualmente junto con las horas de vuelo que se desean realizar.

Esta demanda de cursos de pilotos se entrega para presupuesto y se sigue trabajando semestral, trimestral y mensualmente entre cada una de las áreas. Eso sí, es importante señalar que para presupuesto los cursos se estiman hasta octubre de cada año, ya que los cursos de noviembre en adelante aportarán al año siguiente y no se estudian en ese presupuesto. Es por esto que en este panel se verán cursos hasta ese mes y no hasta fin de año.

Al ser confidencial el crecimiento específico de una empresa, se utilizará como input de este ítem una demanda ficticia de pilotos, representada con la siguiente Gantt de ingresos, en donde las fechas en específico se encuentran en Anexos 9:

Tabla 11: *Distribución mensual de cursos.*

	Mes de Inicio de Curso	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Total por curso
Tipo de Curso	TREB787-A		2			8	3	1	7	4	25
	TREB787-B	10	6	8	10	2	8	12	2		58
	TREB787-C					4	3	1	1		9
	Total por mes	10	8	8	10	14	14	14	10	4	**92**

Fuente: Construcción Propia.

3.2.12. Costo por atraso de pilotos alumnos versus estándar LEAN:

Como se indica en la Fase 2 del ítem 3.2.3 de este capítulo, es necesario conocer el costo de entregar un piloto atrasado o adelantado para que aporte en la flota, lo que permitirá comparar los resultados de costos que se tengan en cada escenario analizado.

Con los resultados que entrega cada escenario se obtiene el porcentaje de atraso LEAN según la falta de instructores, con esto también es posible saber la cantidad de días que se atrasarán los pilotos y así poder calcular el costo de este atraso.

Que se atrase un piloto al llegar a la flota implica que se disponga de menos días de aporte total de pilotos para el mes en que llegaban, y con ello, si este atraso se identifica antes del mes en transcurso, el área de Dotaciones debe disminuir otras actividades que consumen días para contrarrestar esa falta, y si no es posible identificarlo antes que comience el mes, afectará al rol que se está efectuando, obligando a cancelar actividades que implican costos para la empresa.

Si el área de Dotaciones alcanza a identificarlo disminuye las vacaciones que serían asignadas en el mes, lo que tiene un costo de USD 557 diarios por no entregarlas.

Si no es posible anticiparse al atraso antes que comience el mes, se afectan actividades como cancelación de simuladores, activación de turnos o simplemente cancelar un vuelo por no poder operar. El porcentaje de probabilidad que ocurra cada una de estas tres actividades fue entregado por el área de roles, que indica que el 45% de las veces se cancela un simulador, el 25% se cancela una actividad de instrucción terrestre, 30% se activa un turno y el 0% se cancela operación debido a la robustez del rol que presenta esta flota en particular. Ponderando los porcentajes antes mencionados se tiene que el costo es:

Tabla 12: *Costo diario de atraso de un piloto alumno.*

	Porcentaje	Costo (USD)	Costo ponderado
Simulador	45%	2200	990,0
Actividad terrestre	25%	320	80,1
Turno	30%	0	0
Cancelación de vuelos	0%	62.600	0
		Total	1070,1

Fuente: Construcción Propia.

El costo de simulador corresponde a una sesión cancelada, el de la actividad terrestre a un día de sueldo de piloto considerando que este debe ser reprogramado al siguiente mes, el de turno no tiene costo ya que existe una cantidad diaria estimada para apoyar la operación en cualquier tipo de contingencia, y el de cancelación de vuelo al valor de un día de avión sin utilizar por no realizar un vuelo.

Con esto se obtiene que por cada día de piloto atrasado para aportar a la flota, cuesta 1070 dólares si no se alcanza a visualizar previo a que ocurra la operación.

Por otra parte, si el piloto sale adelantado implica que se debe comenzar a pagar su sueldo antes, y si este es de USD 9608 mensuales, implica que por día el costo es de USD 320. Pero como el atraso LEAN calculado por falta de instructor solo entrega días de atraso, este costo no se utilizará en los distintos escenarios que se estudiarán en el

último capítulo. Solo sería posible que el piloto salga adelantado si este demuestra capacidades excepcionales que permitan acostar la cantidad de vuelos a realizar con instructor, y eso solo ocurre a medida que avanza en el proceso, por lo que no es posible medir esto dentro del panel.

Por lo tanto, el costo por atraso LEAN en cada escenario del estudio se calculará como:

$$Costo\ LEAN = Días\ de\ atraso * Costo\ diario\ de\ atraso\ de\ un\ piloto\ alumno$$

3.3 DEFINIR LA DEMANDA MENSUAL DE REQUERIMIENTOS QUE INFLUYEN EN LA DISPONIBILIDAD DE INSTRUCTORES DE VUELO, PARA ESTABLECER LA DISPONIBILIDAD REQUERIDA.

Como se indica en la sección 2.3.1.2 de administración de la capacidad operativa, es necesario conocer la demanda de los días de Instructores mes a mes, y para ello se definieron en la sección 3.2 los consumos de las actividades de los pilotos de línea, de los pilotos alumnos en curso y de los Instructores, los que serán entregados en detalle a continuación abiertos mensualmente.

Adicional a lo anterior, es posible indicar que este ítem primero se basa en el programa maestro de producción explicado en el ítem 2.3.1.5, lo que permitirá programar la demanda de días de instructores de los pilotos alumnos y ya pertenecientes a la flota, para que terminen con puntualidad, con ello satisfaciendo la demanda de nuevos pilotos, utilizando la disponibilidad de los instructores de manera eficiente al administrar su capacidad.

Para aplicar el programa maestro de producción se deben incluir todas las demandas de días descritas en el ítem 3.2, los tiempos de formación de pilotos alumnos y de los mismos instructores, y la fecha en que se deben formar los pilotos alumnos descritas en la Gantt de cursos de Anexos 9, todo abierto en meses como los periodos de tiempo que se estudiará la disponibilidad. Por lo tanto en este ítem se deben abrir los requerimientos por demanda en meses para poder construir el panel.

3.3.1. Actividades de pilotos de línea:

Se asume como piloto de línea a todo piloto que ya pertenece a la flota, por lo que en esta sección se incluyen las actividades de los pilotos que ya se encuentran en la flota a inicios del 2014, así como también a los que realizan cursos dentro del año y que al ir ingresando también comienzan a realizar las mismas actividades que los pilotos anteriores.

Las actividades y meses de vencimiento de los pilotos que ya pertenecen a la flota a diciembre 2013 se representan en la siguiente tabla según cantidad de pilotos venciendo cada mes:

Tabla 13: *Distribución mensual de actividades de pilotos.*

	Rango	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Simulador	CP	2	8	2	3	8	6	2	8	2	3	8	6
	FO	2	12	5	3	3	5	2	12	5	3	3	5
	IV		2	3	1	3			2	3	1	3	
	IE		4		1				4		1		
Linecheck	CP	2					2	5	4	3	5	3	5
	FO	1		1					3	6	2	12	5
	IV	2									5	1	1
	IE										4	1	
EAE	CP		5						3	2	7	11	1
	FO		4					4	5	4	8	4	1
	IV								2	3	4		
	IE								3	1	1		
ITP	CP	3				1	3	1	1	3	4	9	4
	FO	5	2		3	5	4	1	7		2		1
	IV				1	1	1		4			2	
	IE				3	1			1				

Fuente: Construcción Propia.

En resumen, en la flota existen 5 Instructores Evaluadores, 9 Instructores de Vuelo, 29 Capitanes y 30 primeros oficiales. El simulador es la única actividad semestral, por lo que se repite la actividad en el año y las demás son anuales.

Por otra parte, las actividades recurrentes de los pilotos que son alumnos durante el año 2014 se calculan según las fechas de realización de curso de la tabla 23 existente en Anexos 9, en donde se proyecta el vencimiento de las actividades según el chequeo de simulador o Skill realizado dentro del curso de la siguiente forma:

- Simulador a los 6 meses del chequeo y nuevamente a los 6 meses del último.
- Linecheck al año y 42 días del chequeo (42 días promedio entre la duración de un curso a B767 y uno a A320).
- EAE e ITP al año de realizado en el curso.

Lo anterior permite construir la Tabla 14, que se sumará a lo de la Tabla 13 para tener la demanda por actividades de pilotos.

Tabla 14: *Distribución mensual de actividades de pilotos nuevos.*

	Rango	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Simulador	CP					4	2			9	7	14	10
	FO									1	1		
Linecheck	CP												
	FO												
EAE	CP												6
	FO												
ITP	CP											4	2
	FO												

Fuente: Construcción Propia.

3.3.2. Actividades de pilotos alumnos:

Para conseguir la distribución del consumo de Instructores mensual que entrega el conjunto de cursos a realizar, se procede a construir una macro capaz de asignar los footprint descritos en Anexos 8 e ir sumando diariamente el requerimiento de Instructor. El detalle y funcionamiento de la macro se describe en Anexos 10 y entrega el siguiente resumen de consumo en días de la Tabla 15.

Previo a entregar los resultados es importante destacar el supuesto que se utiliza en estos cursos, ya que como no se tiene el detalle de la ubicación de los cursos hasta dos meses antes que se efectúen, se asume que todos se realizaran en Miami ya que por la compra de los aviones el proveedor ofrece realizarlos de manera gratuita.

Tabla 15: *Distribución mensual de actividades de pilotos alumnos.*

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ED - Vuelo	36	0	0	60	38	56	56	90	78	90	60	24
IV - Vuelo	30	0	54	62	70	112	100	192	188	106	106	32

Fuente: Construcción Propia.

3.3.3. Actividades de Instructores:

Las actividades de Instructores adicionales a las recurrentes descritas en la sección 3.2.4 se describen a continuación según su distribución mensual y los siguientes supuestos de presupuesto:

- Las actividades de Estandarización y Chequeo anual se programan en el mes de vencimiento.
- El seminario DGAC se asigna según las fechas entregadas por la autoridad aeronáutica.

- Las reuniones de flota las agenda el área de Dotaciones en los meses que las horas de vuelo son menores.
- Los traslados de aviones corresponden a la recepción de los aviones comprados a BOEING, los que requieren que vaya un Instructor en el vuelo de prueba y traslado.
- Las vacaciones corresponden a 15 días por Instructor distribuidas según la operación de la flota, disminuyendo en los meses que poseen menores horas de vuelo.
- El vuelo pedido corresponde a 3 días por Instructor cada mes.

Tabla 16: *Distribución mensual de actividades de Instructores.*

		Rango	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Actividades de Instructor	Estandarización	IV			9									
		IE			5									
	Seminario DGAC	IE						3				2		
	Chequeo anual	IV			2		3	1		2	1	1		
		IE				2				1	2			
Otras actividades	Reuniones de flota	IV + IE			7		7			7		7		
	Traslados de aviones	IV + IE						30	30	30	30		30	
	Vacaciones	IV + IE	13	13	19	19	19	19	13	19	19	19	19	19
	Vuelo pedido	IV + IE	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42

Fuente: Construcción Propia.

3.3.4. Demanda de Instructores:

Para finalizar este capítulo, se entrega la tabla 17 con el resumen de todas las actividades descritas anteriormente en esta sección 3.2, abiertas por mes en que deben realizarse y por cantidad de pilotos que demandan la actividad o por cantidad de días, lo que se encuentra diferenciado en su tercera columna.

Como es posible apreciar, la demanda de Instructores proviene de los pilotos alumnos, de los pilotos de línea y de los requerimientos de los mismos Instructores separados en sus propias actividades recurrentes y en otro tipo de actividades durante el año.

Tabla 17: *Distribución mensual de la demanda de Instructores.*

			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Recursos para alumnos	ED – Vuelo	# días	36	0	0	60	38	56	56	90	78	90	60	24
	IV – Vuelo	# días	30	0	54	62	70	112	100	192	188	106	106	32
Simulador	Pilotos de línea	# pilotos	4	26	10	8	14	11	4	26	10	8	14	11
	Pilotos Alumnos	# pilotos	0	0	0	0	4	2	0	0	10	8	14	10
Linecheck	Pilotos de línea	# pilotos	5	0	1	0	0	2	5	7	9	16	17	11
	Pilotos Alumnos	# pilotos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Actividades Recurrentes IV	Simulador	# pilotos	0	2	3	1	3	0	0	2	3	1	3	0
	Linecheck	# pilotos	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	1
	EAE	# pilotos	0	0	0	0	0	0	0	2	3	4	0	0
	ITP	# pilotos	0	0	0	1	1	1	0	4	0	0	2	0
	Estandarización	# pilotos	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Chequeo anual	# pilotos	0	0	2	0	3	1	0	2	1	1	0	0
Actividades Recurrentes IE	Simulador	# pilotos	0	4	0	1	0	0	0	4	0	1	0	0
	Linecheck	# pilotos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0
	EAE	# pilotos	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0
	ITP	# pilotos	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0
	Estandarización	# pilotos	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Chequeo anual	# pilotos	0	0	0	2	0	0	0	1	2	0	0	0
	Seminario DGAC	# pilotos	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0
Otras actividades IV + IE	Reuniones de flota	# días	0	0	7	0	7	0	0	7	0	7	0	0
	Traslados de aviones	# días	0	0	0	0	0	30	30	30	30	0	30	0
	Vacaciones	# días	13	13	19	19	19	19	13	19	19	19	19	19
	Vuelo pedido	# días	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42

Fuente: Construcción Propia.

3.4 PROPONER UN PANEL QUE PERMITA IDENTIFICAR Y MOVER LA NECESIDAD DE INSTRUCTORES DE VUELO A DIFERENTES HORIZONTES DE TIEMPO.

Como se indica en la sección 2.3.2.3 existen diversas técnicas para gestionar y planificar la capacidad. Se elige el CRP que ve planificación detallada por sobre las técnicas de planificación aproximada ya que permite planificar los recursos necesarios para realizar un trabajo en un tiempo establecido.

Independiente a haber dejado fuera las técnicas de planificación aproximada, se extraen ideas de ellas y del CRP para armar el panel de esta sección. Las más importantes son:

- Separar por periodos la demanda de Instructores.
- Dividir por tipo de Instructores el consumo como si fueran centros de trabajo.
- Visualizar la capacidad que pueden absorber los instructores.
- Entregar el nivel de uso de cada tipo de Instructor y por periodo.
- Separar la demanda de Instructores por tipo de producto a confeccionar, es decir, por tipo de actividad que requiere cada tipo de piloto (alumno, de línea o el propio Instructor).

Para llegar a confeccionar un panel basado en el CRP, se necesita como input el programa maestro de producción, que fue con el que se basó el ítem 3.3 al describir todas las demandas, tiempos y costos que influirán en la disponibilidad de instructores, y el MRP que estará en este ítem.

La planeación de requerimiento de materiales o MRP, junto al MRP II, son las que indican realizar el cálculo y programar los recursos con los que se debe satisfacer la demanda, por lo que con ello se conocerá cuando y cuantos instructores se necesitarán, controlando y coordinando su cantidad y formaciones. Adicional a lo anterior también controlan el inventario u holgura de instructores. Al incluir esto en el panel se aumentará la eficiencia de la disponibilidad de los instructores al visualizar la demanda mensual y ver las alertas de manera temprana.

Por lo tanto, como también se comenta en la sección 2.3.2.3, se deben incluir vistas de resultados que permitan maximizar la utilización de los Instructores, minimizar la falta de ellos para evitar cuellos de botella y demora en los cursos de pilotos, y mover sus niveles de disponibilidad en meses críticos. Con ello será posible probar cambios en

el panel sin afectar la planificación real de las actividades y realizar análisis de sensibilidad en busca del mejor resultado.

Las fórmulas utilizadas en los cálculos de las siguientes secciones se encuentran disponibles en Anexos 11.

3.4.1. Parámetros de entrada del panel:

Recopilando los requerimientos que influyen en la disponibilidad de Instructores definidos en la sección 3.2, y distribuyéndolos mensualmente según la sección 3.3, se estima que los parámetros de entrada que conformarán el panel serán:

- Cantidad de Instructores por tipo, permitiendo aumentar o disminuir el número para estudiar el resultado de sus variaciones.

- Demanda de Instructores en cantidad de pilotos que los requieren y días que consumiría cada actividad, abierto de forma mensual, de manera que permitan administrar el movimiento de las actividades según la Figura 7 de la sección 3.2.7.

- Se agrega la formación de IE ya que ellos deben ser previamente Instructores de vuelo, por lo que su formación consume 66 días de Instructores en los meses previos como está descrito en la sección 3.2.9.

- La capacidad que pueden absorber los Instructores, traducida en los días totales de aporte mensual, donde se restan a los días del mes los días libres y blancos establecidos en la sección 3.2.5.

- Costos fijos y variables según tipo de Instructor extraídos de la tabla 9 en la sección 3.2.6, lo que permitirá conocer el resultado monetario de cada opción que se desee analizar.

- La PPD[24] de la flota, valor entregado directamente por el área de Dotaciones, que junto a las actividades que consumen días de vuelo entregarán las horas promedio que vuelan los Instructores, para obtener el indicador de horas voladas al mes y examinarlas según el máximo que pueden volar establecido al final de la sección 7.4.2 de Anexos.

[24] PPD o Productividad de Pairing Diaria: Indica la cantidad de horas promedio que dura un vuelo diariamente en la flota.

3.4.2. Parámetros de salida del panel:

Según los parámetros indicados en la sección 3.4.1, se obtendrán como resultado los siguientes indicadores:

- Índice de utilización de los Instructores según su tipo y demanda para conocer el nivel de rendimiento de ellos.

- La productividad de los Instructores medida con el indicador del atraso LEAN, que comparará la fecha de finalización del curso con los días de no disponibilidad de Instructores, entregando el porcentaje de atraso de los cursos por el factor de falta de Instructor.

- Cantidad de días de simulador mensual que se distribuyen en promedio por cada Instructor Evaluador para analizar la carga laboral que tendrán mes a mes y no sobrepasar lo establecido en la sección 7.4.4.

- Horas mensuales por tipo de Instructor, las que serán solo de vuelo para los Instructores de Vuelo y de vuelo y simulador para los Instructores Evaluadores. Esto permitirá conocer y administrar el pago variable de los Instructores de Vuelo, ya que de ser necesario se generan más Evaluadores de pago fijo que Instructores de Vuelo que aumenten los pagos variables.

- Costos fijos y variables de los Instructores que se calculan según el tipo de Instructor y la cantidad de actividades que deben desempeñar al mes. Agregando también el tipo de cambio a dólar para entregar los resultados en la moneda que se trabaja en la empresa.

  Es importante recalcar que el costo variable de los Instructores de Vuelo se debe calcular asumiendo que los Instructores Evaluadores harán actividades hasta completar las 80 horas, y con ello se disminuirán las actividades que generan costos variables en los Instructores de Vuelo.

3.4.3. Panel de Capacidad de Instructores:

Como resultado de los parámetros de entrada comentados en la sección 3.4.1, el panel construido se presenta en la siguiente figura 8, donde se dividió el consumo demandado por los pilotos alumnos y por los pilotos de línea con sus actividades recurrentes.

En cada uno de los ítems de demanda se indica si el detalle mensual corresponde a cantidad de días o a cantidad de pilotos.

Figura 8: *Parámetros de entrada del Panel de Capacidad.*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Reporte													
2														
3	**Recursos para alumnos**	**dic-13**	**ene-14**	**feb-14**	**mar-14**	**abr-14**	**may-14**	**jun-14**	**jul-14**	**ago-14**	**sep-14**	**oct-14**	**nov-14**	**dic-14**
4	**IE - Vuelo** (# días)	0	36	0	0	60	38	56	56	90	78	90	60	24
5	**IV - Vuelo** (# días)	48	30	0	54	62	70	112	100	192	188	106	106	32
6	**IE en SIM** (# días)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	**IV en SIM** (# días)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8														
9														
10	**Recursos Recurrentes**	**dic-13**	**ene-14**	**feb-14**	**mar-14**	**abr-14**	**may-14**	**jun-14**	**jul-14**	**ago-14**	**sep-14**	**oct-14**	**nov-14**	**dic-14**
11	# IV	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
12	Formaciones IV													
13	Salidas IV													
14	# IE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
15	Formacione IE													
16	Salidas IE													
17	PL - Recurrent (# pilotos)		4	26	10	8	18	13	4	26	20	16	28	21
18	PL - Line Check (# pilotos)		5	0	1	0	0	2	5	7	9	16	17	11
19	Alumno IE - Recurrent (# pilotos)		0	4	0	1	0	0	0	4	0	1	0	0
20	Alumno IV - Recurrent (# pilotos)		0	2	3	1	3	0	0	2	3	1	3	0
21	Alumno IE - Line Check (# pilotos)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0
22	Alumno IV - Line Check (# pilotos)		2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	1
23	Alumno IE - ITP (# pilotos)		0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0
24	Alumno IV - ITP (# pilotos)		0	0	0	1	1	1	0	4	0	0	2	0
25	Alumno IE - EAE (# pilotos)		0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0
26	Alumno IV - EAE (# pilotos)		0	0	0	0	0	0	0	2	3	4	0	0
27	Estandarización IV (# pilotos)		0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	Estandarización IE (# pilotos)		0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	Chequeo Anual IV (# pilotos)		0	0	2	0	3	1	0	2	1	1	0	0
30	Chequeo Anual IE (# pilotos)		0	0	0	2	0	0	0	1	2	0	0	0
31	Seminario DGAC IE (# pilotos)		0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0
32	Formación IE (# pilotos)													
33	Vuelo pedido (# días)	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
34	Vacaciones (# días)		13	13	19	19	19	19	13	19	19	19	19	19
35	Otras Actividades (# días)	0	0	0	7	0	7	30	30	37	30	7	30	0
36	*Reuniones (# días)*	0	0	0	7	0	7	0	0	7	0	7	0	0
37	*Días de Traslados de Avión (# días)*	0	0	0	0	0	0	30	30	30	30	0	30	0
38	Productividad Pairing Diaria CP (# horas)		5,16	5,05	5,19	4,89	5,07	5,04	5,10	5,27	5,27	5,28	5,25	5,27
39	Costo Fijo IE ($ CLP)	$ 343.488	$ 343.488	$ 343.488	$ 343.488	$ 343.488	$ 343.488	$ 343.488	$ 343.488	$ 343.488	$ 343.488	$ 343.488	$ 343.488	$ 343.488
40	Costo Fijo IV ($ CLP)	$ 250.000	$ 250.000	$ 250.000	$ 250.000	$ 250.000	$ 250.000	$ 250.000	$ 250.000	$ 250.000	$ 250.000	$ 250.000	$ 250.000	$ 250.000
41	Costo Variable IV ($ CLP)	$ 51.100	$ 51.100	$ 51.100	$ 51.100	$ 51.100	$ 51.100	$ 51.100	$ 51.100	$ 51.100	$ 51.100	$ 51.100	$ 51.100	$ 51.100
42	**Días Totales Mes**	**31**	**31**	**28**	**31**	**30**	**31**	**30**	**31**	**31**	**30**	**31**	**30**	**31**
43	**Días Blancos al mes**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
44	**Días Libres al mes**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**
45	**Días Totales Aporte**	**21**	**21**	**18**	**21**	**20**	**21**	**20**	**21**	**21**	**20**	**21**	**20**	**21**
46														

Fuente: Construcción Propia.

Como resultado de los parámetros de salida descritos en la sección 3.4.2, el panel construido queda representado de la siguiente forma, dividido en dos partes.

3.4.3.1 Consumo final de Instructores según cantidad de días demandados por actividad:

En la figura 9, se desglosa cada actividad de la figura 8, según los días que consumen establecidos en la tabla 8, de tal forma de dejar expresada toda la demanda en cantidad de días y tipo de Instructor, entregando como resultado final la capacidad de los Instructores menos la holgura de seguridad establecida.

Figura 9: *Parámetros de salida del Panel de Capacidad.*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
46														
47	**Actividades IE**	**dic-13**	**ene-14**	**feb-14**	**mar-14**	**abr-14**	**may-14**	**jun-14**	**jul-14**	**ago-14**	**sep-14**	**oct-14**	**nov-14**	**dic-14**
48	PL - Recurrent	0	4	26	10	8	18	13	4	26	20	16	28	21
49	IE Alumno - Recurrent	0	0	8	0	2	0	0	0	8	0	2	0	0
50	IE Alumno - Line Check	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	0
51	IE Alumno - ITP	0	0	0	0	9	3	0	0	3	0	0	0	0
52	IE Alumno - EAE	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0
53	Estandarización IE	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	IE en chequeo anual IV	0	0	0	6	0	9	3	0	6	3	3	0	0
55	IE en chequeo anual IE	0	0	0	0	2	0	0	0	1	2	0	0	0
56	Chequeo Anual IE	0	0	0	0	2	0	0	0	1	2	0	0	0
57	Seminario DGAC IE	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0
58	Vacaciones	0	5	5	7	7	7	7	5	7	7	7	7	7
59	Otras Actividades	0	0	0	3	0	3	11	11	13	11	3	11	0
60	Vuelo pedido	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
62	**Mes**	**dic-13**	**ene-14**	**feb-14**	**mar-14**	**abr-14**	**may-14**	**jun-14**	**jul-14**	**ago-14**	**sep-14**	**oct-14**	**nov-14**	**dic-14**
63	**Requerimiento IE PA CL (IL+SIM)**	**0,0**	**1,7**	**0,0**	**0,0**	**3,0**	**1,8**	**2,8**	**2,7**	**4,3**	**3,9**	**4,3**	**3,0**	**1,1**
64	**Requerimiento IE PL**	**0,0**	**0,2**	**1,4**	**0,5**	**0,4**	**0,9**	**0,7**	**0,2**	**1,2**	**1,0**	**0,8**	**1,4**	**1,0**
65	**Requerimiento IE Otros**	**0,7**	**0,9**	**1,5**	**1,9**	**1,8**	**1,7**	**1,9**	**1,4**	**2,7**	**2,0**	**1,8**	**1,7**	**1,0**
66	**# de IE**	**5,0**	**5,0**	**5,0**	**5,0**	**5,0**	**5,0**	**5,0**	**5,0**	**5,0**	**5,0**	**5,0**	**5,0**	**5,0**
67	**Indice de Utilización de IE**	**14,3%**	**56,8%**	**59,6%**	**46,9%**	**104,8%**	**87,9%**	**107,5%**	**86,1%**	**164,8%**	**138,5%**	**137,4%**	**122,0%**	**63,6%**
68	**Capacidad de IE**	**+4,3**	**+2,2**	**+2,0**	**+2,7**	**-,2**	**+,6**	**-,4**	**+,7**	**-3,2**	**-1,9**	**-1,9**	**-1,1**	**+1,8**
69	**Holgura de Seguridad**	**1,1**	**1,3**	**1,3**	**1,2**	**1,5**	**1,4**	**1,5**	**1,4**	**1,8**	**1,7**	**1,7**	**1,6**	**1,3**
70	**Capacidad de IE sin Holgura**	**+3,2**	**+,9**	**+,7**	**+1,4**	**-1,8**	**-,8**	**-1,9**	**-,7**	**-5,1**	**-3,6**	**-3,6**	**-2,7**	**+,5**
71														
72	**Actividades IV**	**dic-13**	**ene-14**	**feb-14**	**mar-14**	**abr-14**	**may-14**	**jun-14**	**jul-14**	**ago-14**	**sep-14**	**oct-14**	**nov-14**	**dic-14**
73	PL - Line Check	0	8	0	2	0	0	3	8	11	14	24	26	17
74	IV Alumno - Recurrent	0	0	4	6	2	6	0	0	4	6	2	6	0
75	IV Alumno - Line Check	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2	2
76	IV Alumno - ITP	0	0	0	0	3	3	3	0	12	0	0	6	0
77	IV Alumno - EAE	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	4	0	0
78	Estandarización IV	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
79	Chequeo Anual IV	0	0	0	6	0	9	3	0	6	3	3	0	0
80	Formación IE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81	Vacaciones	0	8	8	12	12	12	12	8	12	12	12	12	12
82	Otras Actividades	0	0	0	5	0	5	19	19	24	19	5	19	0
83	Vuelo Pedido	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
85	**Mes**	**dic-13**	**ene-14**	**feb-14**	**mar-14**	**abr-14**	**may-14**	**jun-14**	**jul-14**	**ago-14**	**sep-14**	**oct-14**	**nov-14**	**dic-14**
86	**Requerimiento IV CL (IL)**	**2,3**	**1,4**	**0,0**	**2,6**	**3,1**	**3,3**	**5,6**	**4,8**	**9,1**	**9,4**	**5,0**	**5,3**	**1,5**
87	**Requerimiento IV PL**	**0,0**	**0,4**	**0,0**	**0,1**	**0,0**	**0,0**	**0,2**	**0,4**	**0,5**	**0,7**	**1,1**	**1,3**	**0,8**
88	**Requerimiento IV Otros**	**1,3**	**1,8**	**2,2**	**3,1**	**2,2**	**2,9**	**3,2**	**2,6**	**4,1**	**3,5**	**2,9**	**3,6**	**1,9**
89	**# de IV**	**9,0**	**9,0**	**9,0**	**9,0**	**9,0**	**9,0**	**9,0**	**9,0**	**9,0**	**9,0**	**9,0**	**9,0**	**9,0**
90	**Indice de Utilización de IV**	**39,7%**	**40,1%**	**24,3%**	**63,6%**	**59,0%**	**69,7%**	**99,7%**	**85,8%**	**153,2%**	**151,1%**	**100,6%**	**113,1%**	**47,2%**
91	**Capacidad de IV**	**+5,4**	**+5,4**	**+6,8**	**+3,3**	**+3,7**	**+2,7**	**+,0**	**+1,3**	**-4,8**	**-4,6**	**-,1**	**-1,2**	**+4,8**
92	**Holgura de Seguridad**	**1,4**	**1,4**	**1,2**	**1,6**	**1,5**	**1,6**	**1,9**	**1,8**	**2,4**	**2,4**	**1,9**	**2,0**	**1,4**
93	**Capacidad de IV sin Holgura**	**+4,1**	**+4,0**	**+5,6**	**+1,7**	**+2,2**	**+1,1**	**-1,9**	**-,5**	**-7,2**	**-7,0**	**-2,0**	**-3,2**	**+3,3**
94														
95	**Actividades IV+IE**	**dic-13**	**ene-14**	**feb-14**	**mar-14**	**abr-14**	**may-14**	**jun-14**	**jul-14**	**ago-14**	**sep-14**	**oct-14**	**nov-14**	**dic-14**
96	**Requerimiento IV+IE PA CL(IL+SIM)**	2,3	3,1	0,0	2,6	6,1	5,1	8,4	7,4	13,4	13,3	9,3	8,3	2,7
97	**Requerimiento IV+IE PL**	0,0	0,5	1,4	0,5	0,4	0,9	0,8	0,5	1,7	1,7	1,9	2,7	1,8
98	**Requerimiento IV+IE Otros**	2,0	2,8	3,7	5,0	4,1	4,7	5,2	4,0	6,9	5,6	4,7	5,3	3,0
99	**# de IV+IE**	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
100	**Capacidad de IV+IE**	**+9,7**	**+7,5**	**+8,8**	**+5,9**	**-,2**	**+3,3**	**-,4**	**+2,0**	**-8,0**	**-6,5**	**-1,9**	**-2,3**	**+6,6**
101	**Capacidad acumulada**	**+9,7**	**+7,5**	**+8,8**	**+5,9**	**-,2**	**+3,1**	**-,4**	**+1,6**	**-8,0**	**-14,5**	**-16,5**	**-18,8**	**-12,2**
102	**Holgura de Seguridad**	**1,4**	**0,6**	**0,5**	**0,8**	**1,1**	**1,1**	**1,4**	**1,2**	**2,2**	**2,1**	**1,6**	**1,6**	**0,7**
103	**Capacidad de IV sin Holgura**	**+8,3**	**+6,9**	**+8,3**	**+5,1**	**-1,3**	**+2,3**	**-1,8**	**+,8**	**-10,2**	**-8,6**	**-3,5**	**-3,9**	**+5,8**
104	**Capacidad acumulada**	**+8,3**	**+6,9**	**+8,3**	**+5,1**	**-1,3**	**+1,0**	**-1,8**	**-1,0**	**-11,3**	**-19,8**	**-23,4**	**-27,3**	**-21,4**

Fuente: Construcción Propia.

3.4.3.2 Sección de Indicadores de capacidad de Instructores:

Los indicadores entregan el resultado de la demanda de Instructores que permitirán evaluar los distintos escenarios que se deseen según la figura siguiente:

Figura 10: *Indicadores del Panel de Capacidad.*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
105														
106	**CARGA LABORAL IE**	**dic-13**	**ene-14**	**feb-14**	**mar-14**	**abr-14**	**may-14**	**jun-14**	**jul-14**	**ago-14**	**sep-14**	**oct-14**	**nov-14**	**dic-14**
107	CANTIDAD IE TRAD	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
108	ACTIVIDADES SIM	0,0	4,0	34,0	10,0	14,0	18,0	13,0	4,0	36,0	24,0	18,0	28,0	21,0
109	**SIM/IE**	**0,0**	**0,8**	**6,8**	**2,0**	**2,8**	**3,6**	**2,6**	**0,8**	**7,2**	**4,8**	**3,6**	**5,6**	**4,2**
110														
111	**HORAS POR INSTRUCTOR**	**dic-13**	**ene-14**	**feb-14**	**mar-14**	**abr-14**	**may-14**	**jun-14**	**jul-14**	**ago-14**	**sep-14**	**oct-14**	**nov-14**	**dic-14**
112	Días de actividades de Vuelo IE	15,0	51,0	15,0	21,0	75,0	62,0	74,0	71,0	111,0	96,0	114,0	76,5	39,0
113	Días de actividades de SIM IE	0,0	4,0	34,0	10,0	14,0	18,0	13,0	4,0	36,0	24,0	18,0	28,0	21,0
114	Días de actividades de Vuelo IV	75,0	67,5	27,0	88,5	89,0	106,0	145,0	134,5	235,5	231,5	167,5	160,0	77,0
115	**Horas de vuelo por IE**	**0,0**	**55,8**	**42,3**	**29,8**	**84,5**	**77,3**	**84,9**	**75,7**	**145,8**	**120,3**	**134,8**	**102,7**	**57,9**
116	**Horas de vuelo por IV**	**0,0**	**38,7**	**15,1**	**51,0**	**48,3**	**59,7**	**81,1**	**76,3**	**137,9**	**135,5**	**98,3**	**93,3**	**45,0**
117	**Acumulado**	**0,0**	**44,8**	**24,9**	**43,5**	**61,3**	**66,0**	**82,5**	**76,1**	**140,8**	**130,0**	**111,3**	**96,6**	**49,6**
118														
119	**Costos**	**dic-13**	**ene-14**	**feb-14**	**mar-14**	**abr-14**	**may-14**	**jun-14**	**jul-14**	**ago-14**	**sep-14**	**oct-14**	**nov-14**	**dic-14**
120	IE	$ 6,76	$ 6,76	$ 6,76	$ 6,76	$ 6,76	$ 6,76	$ 6,76	$ 6,76	$ 6,76	$ 6,76	$ 6,76	$ 6,76	$ 6,76
121	IV fijo	$ 3,20	$ 3,20	$ 3,20	$ 3,20	$ 3,20	$ 3,20	$ 3,20	$ 3,20	$ 3,20	$ 3,20	$ 3,20	$ 3,20	$ 3,20
122	IV var (supuesto: vuelos de 3 días)	$ 0,24	$ 1,03	$ -	$ 0,96	$ 2,16	$ 2,57	$ 3,51	$ 3,14	$ 5,71	$ 5,61	$ 4,06	$ 3,88	$ 1,38
123	**Costos al mes (miles USD$)**	**$ 10,2**	**$ 11,0**	**$ 10,0**	**$ 10,9**	**$ 12,1**	**$ 12,5**	**$ 13,5**	**$ 13,1**	**$ 15,7**	**$ 15,6**	**$ 14,0**	**$ 13,8**	**$ 11,3**
124														
125	**Valor Dólar**	$ 702,70												
126	11-11-2015													
127														

Fuente: Construcción Propia.

3.4.3.3.Panel de resultados finales:

Con el fin de tener una visual más amigable para el que desee consultar el panel, se crea una hoja de resultados capaz de entregar todos los parámetros necesarios para analizar los escenarios reales o a estudiar.

Figura 11: *Resultados del Panel de Capacidad.*

REPORTE CAPACITY INSTRUCTORES B787

RESULTADOS B787

		ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
CAPACIDAD	IE	0,9	0,7	1,4	-1,8	-0,8	-1,9	-0,7	-5,1	-3,6	-3,6	-2,7	0,5
	IV	4,0	5,6	1,7	2,2	1,1	-1,9	-0,5	-7,2	-7,0	-2,0	-3,2	3,3
	IE+IV	6,9	8,3	5,1	-1,3	2,3	-1,8	0,8	-10,2	-8,6	-3,5	-3,9	5,8
	Acum	6,9	8,3	5,1	-1,3	1,0	-1,8	-1,0	-11,3	-19,8	-23,4	-27,3	-21,4
HORAS	IE	55,8	42,3	29,8	84,5	77,3	84,9	75,7	145,8	120,3	134,8	102,7	57,9
	IV	38,7	15,1	51,0	48,3	59,7	81,1	76,3	137,9	135,5	98,3	93,3	45,0
	IE + IV	44,8	24,9	43,5	61,3	66,0	82,5	76,1	140,8	130,0	111,3	96,6	49,6
CARGA	IE	1	7	2	3	4	3	1	7	5	4	6	4
NUEVOS	IE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	IV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SALIDAS	IE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	IV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ANUALES

	Q1	Q2	Q3	Q4	2014
CAPACIDAD IE	1,0	-1,5	-3,1	-1,9	-1,4
CAPACIDAD IV	3,8	0,5	-4,9	-0,6	-0,3
CAPACIDAD IE+IV	6,8	-0,3	-6,0	-0,5	0,0
HORAS IE	42,7	82,2	113,9	98,4	84,3
HORAS IV	35,0	63,1	116,6	78,9	73,4
HORAS IE + IV	37,7	69,9	115,6	85,9	77,3
CARGA IE	3	3	4	4	4

Atraso LEAN 2014
30,67%

COSTOS 2014 (miles USD)		
	B787 LA	
IE	$	81,1
IV F	$	38,4
IV V	$	34,0
TOT	$	153,5

Fuente: Construcción Propia.

En esta hoja de resultados se muestran tres parámetros abiertos por mes, trimestre y año, lo que permite revisar en qué periodo se están presentando resultados críticos de falta de Instructor ya sea por capacidad de ellos, horas de vuelo o carga de simulador. También se entregan resultados de productividad o atraso LEAN y los costos en miles de dólares por el uso de los Instructores. Y a modo de información para los que consulten el panel, se entregan también los Instructores nuevos que se estima formar en la flota y las salidas de ellos.

3.5 EVALUAR IMPACTOS ECONÓMICOS Y OPERACIONALES AL APLICAR EL PANEL, DURANTE EL AÑO 2014, EN LA FLOTA BOEING 787 DE LATAM AIRLINES.

En esta sección final, se procede a presentar los resultados obtenidos en la sección 3.4 y a evaluar las distintas gestiones que se pueden realizar para mejorar dichos resultados evaluando los impactos económicos y operacionales en cada uno de los casos.

Como se ha indicado constantemente, el panel construido en base al CRP permite tener una visión clara de capacidad y carga de trabajo por tipo de instructor en el periodo de tiempo estudiado, con el fin de planificar bajo el límite de capacidad disponible y dentro de los plazos establecidos. Y para nivelar la capacidad ahora se debe, en este ítem, tomar decisiones de subcontratar instructores, redistribuir la demanda, y formar o desvincular instructores.

3.5.1. Caso Base:

El caso base consiste en los resultados obtenidos al cargar la demanda tal y como se presenta en la sección 3.2, con ello se obtienen los resultados de la Figura 11, resumidos en la siguiente Figura:

Figura 12: *Resultados del Panel de Capacidad – Base.*

REPORTE CAPACITY INSTRUCTORES B787

		ANUALES				
		Q1	Q2	Q3	Q4	2014
CAPACIDAD	IE	1,0	-1,5	-3,1	-1,9	-1,4
	IV	3,8	0,5	-4,9	-0,6	-0,3
	IE+IV	6,8	-0,3	-6,0	-0,5	0,0
HORAS	IE	42,7	82,2	113,9	98,4	84,3
	IV	35,0	63,1	116,6	78,9	73,4
	IE + IV	37,7	69,9	115,6	85,9	77,3
CARGA	IE	3	3	4	4	4
NUEVOS	IE	0	0	0	0	0
	IV	0	0	0	0	0
SALIDAS	IE	0	0	0	0	0
	IV	0	0	0	0	0

Atraso LEAN 2014
30,67%

COSTOS 2014 (miles USD)		
	B787 LA	
IE	$	81,1
IV F	$	38,4
IV V	$	34,0
TOT	$	153,5

Fuente: Construcción Propia.

Los resultados demuestran que con la cantidad de Instructores existente a inicios de año no es posible cumplir con los días demandados, ya que la falta de Instructores que se presenta desde el segundo trimestre en adelante genera un atraso LEAN de los cursos de un 31%, lo que implicaría que cada alumno se atrase 23 días en llegar a aportar como piloto, generando un costo por atraso LEAN de USD 2358427 según la formula entregada en el ítem 3.2.12.

En el caso de las horas a volar, en el tercer y cuarto trimestre faltan Instructores ya que no es posible llevar a cabo todas las horas de vuelo demandadas, las que sobrepasan el máximo de 80 horas de vuelo mensuales por Instructor.

Como resultado de costos, el valor de los Instructores en este año, sin considerar que aún falta realizar gestiones en su cantidad, alcanza a 154 mil dólares.

3.5.2. Caso con Formaciones:

Este caso incluye las formaciones de IV e IE que en el caso anterior hacen falta, por lo que se generan nuevos aportes en los meses que se presentaba falta de Instructores acumulados.

Para comenzar, se debe analizar si la falta de Instructores se refiere a IV o IE, ya que las actividades del primero pueden realizarlas los segundos reemplazándolos, y si la falta es de IE si o si se deben nombrar más IE.

Como se aprecia en la Figura 11, hay falta de IE en los meses de abril en adelante y falta de IV desde junio en adelante, por lo que se debe comenzar disminuyendo la falta de IE en el mes de abril y los siguientes.

Todos los pasos descritos a continuación tienen los cambios que se generan en el panel por cada uno de ellos en Anexos 12.1.

La falta de IE en abril obliga a generar 2. Estos deben comenzar a aportar desde ese mismo mes y generan falta de IV en el mes anterior debido al consumo de días de IV en sus formaciones, lo que implica que cada vez que se sume un IE se consumen 66 días retroactivos al mes en que se ingrese ese aporte. Eso sí, la falta de IV puede ser asumida por los IE que restan en marzo.

Incluidos ya los 2 IE antes formados, se debe anular la falta de IE en junio, por lo que se procede a incluir 1 IE aportando desde ese mes. La falta de IV en los meses anteriores se anula con el aporte de los IE y se deben formar 2 IV para que aporten desde este mes.

En agosto se vuelve a presentar falta de IE, por lo que se generan 4. Con esto ya se deja todo el año cubierto de IE. Estas últimas formaciones generan falta de IV desde el mes de marzo, lo que solo se puede apoyar con IE hasta abril, y de mayo en adelante se deberán formar IV. Deben comenzar a aportar 4 IV en mayo, 1 más en junio, y 4 en agosto.

Con todas estas formaciones se absorbe la falta de Instructores en el año 2014, generándose los siguientes resultados:

Figura 13: *Resultados del Panel de Capacidad – Formaciones.*

REPORTE CAPACITY INSTRUCTORES B787

		ANUALES				
		Q1	Q2	Q3	Q4	2014
CAPACIDAD	IE	1,0	0,7	1,6	3,8	1,8
	IV	1,2	-1,8	-2,5	3,0	0,0
	IE+IV	4,2	0,9	1,1	8,7	3,7
HORAS	IE	42,7	58,6	59,5	50,2	52,8
	IV	35,0	54,5	84,2	59,5	58,3
	IE + IV	37,7	56,3	72,5	55,0	55,4
CARGA	IE	3	2	2	2	2
NUEVOS	IE	0	3	4	0	7
	IV	0	7	4	0	11
SALIDAS	IE	0	0	0	0	0
	IV	0	3	4	0	7

Atraso LEAN 2014
0,00%

COSTOS 2014 (miles USD)		
	B787 LA	
IE	$	141,9
IV F	$	48,4
IV V	$	36,1
TOT	$	226,3

Fuente: Construcción Propia.

Con las formaciones fue posible disminuir el atraso LEAN a 0%, por ende el costo por atraso LEAN a USD 0 y la capacidad de los Instructores aumentó hasta dejar en promedio 4 disponibles en el año pero solo 0,9 disponibles en el segundo trimestre.

En total se forman 11 IV y se ascienden 7 IV a IE, entregando por el lado de los costos, un incremento de 73 mil dólares, quedando finalmente en 226 mil dólares para este año.

3.5.3. Caso con Redistribución de actividades:

Si bien en la Figura 13 se observa que no hay problemas por cada trimestre en capacidad, horas y carga de simulador, si se abre mensualmente es posible apreciar meses en donde habría que formar más instructores. Pero al ser meses puntuales se recomienda redistribuir actividades y con ello evitar formar Instructores por un mes en particular, pasos que se encuentran detallados en Anexos 12.2.

Los resultados abiertos mensualmente con los que se comenzará a trabajar en esta sección se encuentran en la Figura 14. Estos resultados indican que hay problemas con la carga de simuladores en febrero, capacidad ajustada de IE en abril y horas de vuelo sobrepasadas en agosto, los que serán gestionados a continuación.

Figura 14: *Resultados del Panel de Capacidad luego de formaciones.*

REPORTE CAPACITY INSTRUCTORES B787

		RESULTADOS B787												ANUALES				
		ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14	Q1	Q2	Q3	Q4	2014
CAPACIDAD	IE	0,9	0,7	1,4	0,0	1,1	0,9	1,7	1,3	1,9	2,2	2,8	6,3	1,0	0,7	1,6	3,8	1,8
	IV	1,8	3,4	-1,6	-0,6	-2,2	-2,5	-1,5	-2,8	-3,3	1,6	0,5	6,8	1,2	-1,8	-2,5	3,0	0,0
	IE+IV	4,7	6,1	1,8	1,4	0,9	0,4	2,3	0,5	0,6	5,8	5,3	15,1	4,2	0,9	1,1	8,7	3,7
	Acum	4,7	6,1	1,8	1,4	0,9	0,4	2,3	0,5	0,6	5,8	5,3	15,1					
HORAS	IE	55,8	42,3	29,8	62,7	56,8	56,3	53,0	66,2	59,3	65,4	52,0	33,3	42,7	58,6	59,5	50,2	52,8
	IV	38,7	15,1	51,0	56,1	48,9	58,4	57,5	96,5	98,6	72,9	69,4	36,0	35,0	54,5	84,2	59,5	58,3
	IE + IV	44,8	24,9	43,5	59,4	51,9	57,6	55,8	81,9	79,8	69,3	61,0	34,7	37,7	56,3	72,5	55,0	55,4
CARGA	IE	1	7	2	2	3	2	1	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2
NUEVOS	IE	0	0	0	2	0	1	0	4	0	0	0	0	0	3	4	0	7
	IV	0	0	0	0	4	3	0	4	0	0	0	0	0	7	4	0	11
SALIDAS	IE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	IV	0	0	0	2	0	1	0	4	0	0	0	0	0	3	4	0	7

Atraso LEAN 2014
0,00%

COSTOS 2014 (miles USD)		
	B787 LA	
IE	$	141,9
IV F	$	48,4
IV V	$	36,1
TOT	$	226,3

Fuente: Construcción Propia.

Para disminuir la carga de simuladores en febrero se adelantan los simuladores de los IE que deben ir a su propio simulador recurrente y se adelanta 2 pilotos, o sea 1 simulador del mes de febrero a enero. Con eso se anula la sobrecarga en simuladores para los IE.

La capacidad ajustada de IE en abril se disminuye adelantando a 3 IE que tenían su actividad de ITP a marzo, esto genera 9 días que permiten dejar la capacidad de los IE en 0,5 para el mes de abril.

En agosto se sobrepasaban las horas de vuelo, lo que implica que deben moverse actividades de simulador o de linecheck. Se procede a adelantar los 7 linecheck de agosto a julio, con ello dejando en menos de 80 horas el mes.

Los resultados obtenidos con esta gestión de actividades para el año 2014 son los siguientes:

Figura 15: *Resultados del Panel de Capacidad – Redistribución.*

REPORTE CAPACITY INSTRUCTORES B787

		ANUALES				
		Q1	Q2	Q3	Q4	2014
CAPACIDAD	IE	0,9	0,8	1,6	3,8	1,8
	IV	1,2	-1,8	-2,5	3,0	0,0
	IE+IV	4,1	1,1	1,1	8,7	3,7
HORAS	IE	42,7	58,6	59,5	50,2	52,8
	IV	35,0	54,5	84,2	59,5	58,3
	IE + IV	37,7	56,3	72,6	55,0	55,4
CARGA	IE	3	2	2	2	2
NUEVOS	IE	0	3	4	0	7
	IV	0	7	4	0	11
SALIDAS	IE	0	0	0	0	0
	IV	0	3	4	0	7

Atraso LEAN 2014
0,00%

COSTOS 2014 (miles USD)		
	B787 LA	
IE	$	141,9
IV F	$	48,4
IV V	$	36,3
TOT	$	226,6

Fuente: Construcción Propia.

Se mantiene el atraso LEAN en 0%, por lo que no se afecta a los cursos con la redistribución de actividades que se realizó.

La falta de capacidad de IV en el segundo y tercer trimestre se absorbe con lo que sobra de IE, y con ello también las horas de vuelo sobrepasadas en el tercer trimestre, por lo que no es un ítem a evaluar.

Los costos aumentan en 300 dólares, valor menor a los 1,78 mil dólares por haber formado un Instructor desde agosto para disminuir las horas de vuelo.

3.5.4. Caso formaciones de IE en vez de IV:

Revisando los tipos de costos que existen en los Instructores, es caso para analizar el hecho de que los IE tienen solo costo fijo y los IV fijo y variable, lo que permite pensar que si se crean más IE se disminuiría el costo variable, pero se tiene el inconveniente de que el costo de los IE es 3,9 veces mayor al fijo de los IV.

Por lo tanto, se procede a analizar el caso de los meses del segundo trimestre, ya que los costos comparados son valor año e irá disminuyendo el costo fijo a medida que el análisis se acerque a finales de año por tener menos meses de pagos. Y no se realiza en el primer trimestre para ir revisando si el consumo de las formaciones de IE lleva la capacidad a negativo en los meses anteriores.

Tabla 18: *Formaciones de IE por IV.*

	Redistribución	+1abr	+1may	+1jun
IE	$ 141,9	$ 154,0	$ 152,7	$ 151,3
IV F	$ 48,4	$ 45,2	$ 45,5	$ 45,9
IV V	$ 36,3	$ 35,7	$ 35,7	$ 35,8
TOT	$ 226,6	$ 234,9	$ 234,0	$ 233,0

Fuente: Construcción Propia.

Como es posible ver en la Tabla 18, los costos aumentan en cada uno de los meses al formar un IE para evitar los costos variables. Esto quiere decir que independiente de disminuir los costos variables en el año, este valor es menor al generado por la formación de un IE en cualquier mes del segundo trimestre, por lo tanto no es recomendable formar IE a no ser el caso de que la capacidad de ellos se encuentre negativa.

3.5.5. Evaluar subcontratación de Instructores Externos:

Al asumir que los cursos estarán realizados en Miami, no se establece en este estudio utilización de IE a causa de simuladores de curso, única actividad que pueden desempeñar los Instructores externos que provee CAE. Y el uso de Instructores de BOEING que se tiene por cada curso es gratis, al igual que el curso, por la compra de los nuevos aviones y por ser una empresa pionera en adquirir estos aviones de nueva tecnología.

Por lo tanto, como las actividades que demandan días de Instructor en este panel no pueden ser desempeñadas por Instructores Externos, no existe valores a gestionar en este estudio.

A modo de ejemplo, se estima el cambio de un curso de marzo 2014 a Santiago para estimar las variaciones en los costos de los Instructores.

Un curso en Santiago consume un total de 22 días de IE por concepto de simulador, los que en este caso se reparten entre abril y mayo al comenzar el curso a mediados del mes de marzo. El aumento de requerimiento de días de IE en abril genera una falta de 0,6 en ese mes, lo que permite dos opciones:

1. Gestionar la falta de IE
2. Contratar un Instructor Externo para el curso

En el primer caso, obligaría a adelantar la formación de IE de junio a abril, aumentando los costos en 1,9 mil dólares al año. Pero si se contrata a un Instructor externo para el curso, el costo de él será de 23,8 mil dólares[25], lo que solo convendría si por cada curso que se estime se necesite formar a lo más 1,1 IE al año.

El resultado anterior permite concluir que los Instructores externos, al tener un valor tan alto, no convienen ser utilizados, a menos que ya la flota no tenga candidatos disponibles, o en caso de que se active un curso a último minuto lo que ya no permita gestionar el panel de capacidad y genere déficit de instructores en el corto plazo sin tener tiempo a responder con una formación. Todo esto tomando en cuenta que un curso realizado por IE tiene un costo de 1,06 mil dólares si se evalúa su costo diario, mientras que el día de curso realizado por un Instructor Externo tiene un costo de 1,08 mil dólares.

3.5.6. Resultados finales:

Luego de llevar a cabo los cuatro casos anteriores se procede a entregar los resultados finales y sus comparaciones, según la Figura 16.

Como se aprecia en los tres gráficos, el panel se ve sobrepasado de la mitad del año en adelante para el caso base, por lo que se concluyó que se debían gestionar las actividades y cantidades de Instructores para mejorar la capacidad.

Con la formación de Instructores se logra aumentar la capacidad mensual, cubriendo finalmente todos los meses sobre el valor 0 permitido. Luego esta capacidad se redistribuye gracias a la flexibilidad que permiten las actividades.

[25] Cálculo obtenido según los 180 dólares por hora, con una duración de 6 horas de actividad, por los 22 días de curso. Valor entregado por el proveedor.

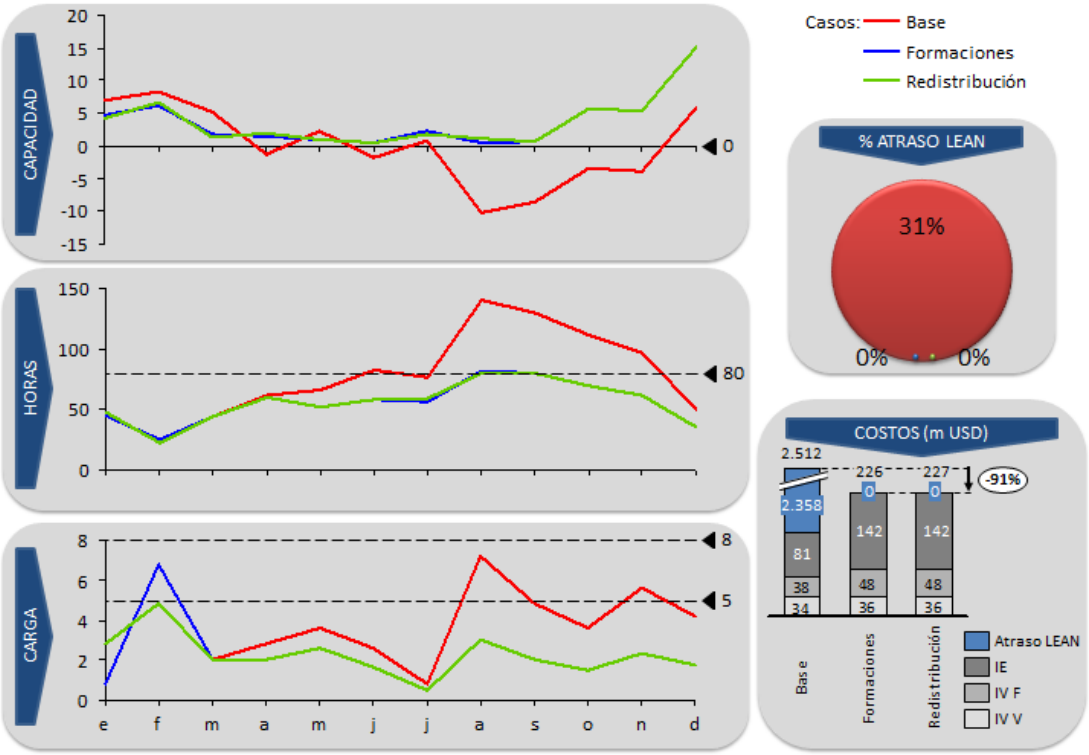
Las horas se disminuyen gracias a la formación de nuevos Instructores, los que permiten llegar a valores cercanos a 80 horas mensuales. Con la redistribución de actividades las horas quedan bajo 80 todos los meses.

Si bien ningún mes presentaba índices de carga de simuladores para los IE sobre los 8, se establece un valor de 5 al mes como aceptable, por lo que si bien disminuyen al formar nuevos IE, se redistribuyen las actividades de febrero para alcanzar ese índice.

Por otra parte, solo con la formación de nuevos IV y el ascenso a IE de otros, se logra disminuir el porcentaje del atraso LEAN de 31% a 0%.

Finalmente, si bien se cumple con los indicadores de capacidad, horas de vuelo y cargas de simulador en todos los meses, gracias a la formación de Instructores y a la redistribución de actividades, en el año 2014 los costos de formaciones aumentan en un 48% al aumentar la dotación de Instructores en un 79%, pero incluyendo el costo por atraso de los pilotos versus el estándar LEAN, los costos disminuyen un 91%. Estos incrementos son necesarios para cumplir con lo requerido por el área de Dotaciones y la empresa, cumpliendo con el objetivo de que los cursos terminen sin atrasos y que los pilotos realicen sus actividades sin llegar a estar vencidos, lo que es el principal propósito por el que se construyó este panel.

Figura 16: *Comparaciones del Panel de Capacidad.*



Fuente: Construcción Propia.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES

Al finalizar este estudio, es posible concluir que la construcción de un panel de capacidad es viable si se conoce o estima la demanda de su capacidad, teniendo los requerimientos, y con ello proyectar la capacidad y disponibilidad en el horizonte de tiempo que se desea estudiar.

El panel entregado en este estudio permite medir la productividad del término de los cursos, valor importante para el área de dotaciones que requiere los cursos en el tiempo establecido como óptimo. Entrega la capacidad de los instructores de manera mensual, con el fin de maximizar la utilización de ellos, disminuir las demoras de los cursos y disminuir la carga de simuladores. Es gracias a la gestión de esos tres ítems antes descritos que se obtiene como resultado un atraso LEAN de 0% lo que implica no cambiar el plan de pilotos alumnos que pide dotaciones.

Como medidas establecidas en la gestión de este panel en los diferentes horizontes de tiempo, se instaura que a mediano y largo plazo es posible gestionar la falta de capacidad con la formación y ascenso de instructores, y a corto plazo se gestiona con la redistribución de las actividades que permiten ser adelantadas.

Se establece desde un comienzo la holgura de seguridad que se debe mantener de instructores con el fin de permitir la programación del rol y la recuperación de las actividades perdidas día a día. En el caso de la primera causa de que exista holgura, se estima debido a que el panel es una herramienta que muestra la disponibilidad de instructores como una bolsa mensual, y al momento de dibujar el rol de vuelo diario, genera dificultades por la simultaneidad de actividades.

Por la parte de los costos, estos aumentan 73 mil dólares al momento de formar instructores para adecuar la capacidad del año y 0,3 mil dólares al redistribuir las actividades, pero se disminuyen a 0 los 2,4 millones de dólares del caso base a causa del atraso LEAN. El primer aumento es justificado ya que no es posible tener una flota sin los instructores necesarios para realizar las actividades, y el segundo aumento es menor al costo de tener que formar otro instructor por concepto de no cumplir con la carga u horas de vuelo en meses específicos, lo que costaría 1,78 mil dólares en el caso de este estudio. En el caso de formar IE cada vez que se necesite un IV no se justifica, ya que el costo variable de los IV es menor al costo fijo de un nuevo IE, por lo que no se generó ningún escenario viable en este caso. Y finalmente el análisis de contratar instructores externos para realizar los simuladores de curso se descarta por dos razones. La primera ya que en este estudio todos los cursos son en Miami sin costo, y la segunda es que el costo de un instructor externo es de 23,8 mil dólares por curso, valor diario mayor al valor total de un curso realizado por un IE de la flota.

CAPÍTULO V: BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

5.1 DOCUMENTOS.

- **BUTLER GAIL F., KELLER MARTIN R.,** *"Handbook of Airline Operations"*, 1a Ed., Edit. McGraw Hill, 2000.
- **LEE J. KRAJEWSKI Y LARRY P. RITZMAN,** *"Administración de Operaciones: Estrategia y Análisis";* 5ª Ed., Pearson Educación, 2000.
- **WALTER O. ROM, OYA ICMELI TUKEL, JOSEPH R. MUSCATELLO**, *"MRP in a job shop environment using a resource constrained project scheduling model"*, Omega, 2002.
- **S. ANIL KUMAR, N. SURESH,** *"Production and Operations Management"*, 2a Ed., Edit. New Age International Publishers, 2008.
- **F. ROBERT JACOBS, RICHARD B. CHASE,** *"Operations and Supply Chain Management"*, 14a Ed., McGraw Hill, 2014.
- **DGAC CHILE,** *"DAN 121: Requisitos de Operación: Operaciones Nacionales, Internacionales Regulares y No Regulares"*, 2ª Ed, 2013.
- **DGAC CHILE,** *"DAR 01: Licencias al personal Aeronáutico"*, 2ª Ed, 2007.
- **DGAC CHILE,** *"DAN PEL 02: Instructores Evaluadores (IE)"*, 2ª Ed, 2014.
- **LAN AIRLINES S.A.,** *"Memoria Anual 2013"*, 2013.
- **SINDICATO DE EMPRESA DE PILOTOS DE LAN AIRLINES S.A.,** *"Convenio Colectivo SPL 2012-2016"*, Única Ed., 2012.
- **LATAM AIRLINES GROUP,** *"Manual de Operaciones",* 234a Ed., 2015.
- **LAN AIRLINES S.A.,** *"Manual de Instrucción"*, 53ª Ed., 2015.
- **ACADEMIA CORPORATIVA LAN,** *"Curso Kaizen LEAN"*, impartido en Septiembre 2014.
- **FEDERACIÓN MEXICANA DE LA INDUSTRIA AEROESPACIAL,** *"Pro-Aéreo 2012 - 2020 Programa Estratégico de la Industria Aeroespacial"*, Publicado por la Secretaría de Economía de México, 2012.
- **ALBERTO ALONSO DE LA FUENTE,** *"El sector de la aeronáutica en Chile"*, Publicado por la Comunidad de Madrid, 2012.
- **JORGE ROJAS AVILA,** *"100 años de seguridad, desarrollo y progreso"*, Publicado por El Mercurio, 2013.
- **FRANCO CRESPO,** "*Planificación y Control de la Capacidad a Medio y Corto Plazo"*, Publicado por la Universidad de Vigo, 2013.

5.2 PÁGINAS WEB.

- http://www.latamairlinesgroup.net/phoenix.zhtml?c=251289&p=irol-irhome - fecha de acceso 12 de Marzo 2015.
- http://www.dgac.gob.cl/portalweb/dgac/detail?content-id=/repository/collaboration/sites%20content/live/dgac/categories/normativas/reglamentacion-aeronautica/reglamentosaeronauticos - fecha de acceso Marzo 2015.
- http://www.dgac.gob.cl/portalweb/dgac/normativas/reglamentacionAeronautica/normasDAN - fecha de acceso Marzo 2015.
- http://portal.lan.com – fecha de acceso Marzo 2015.

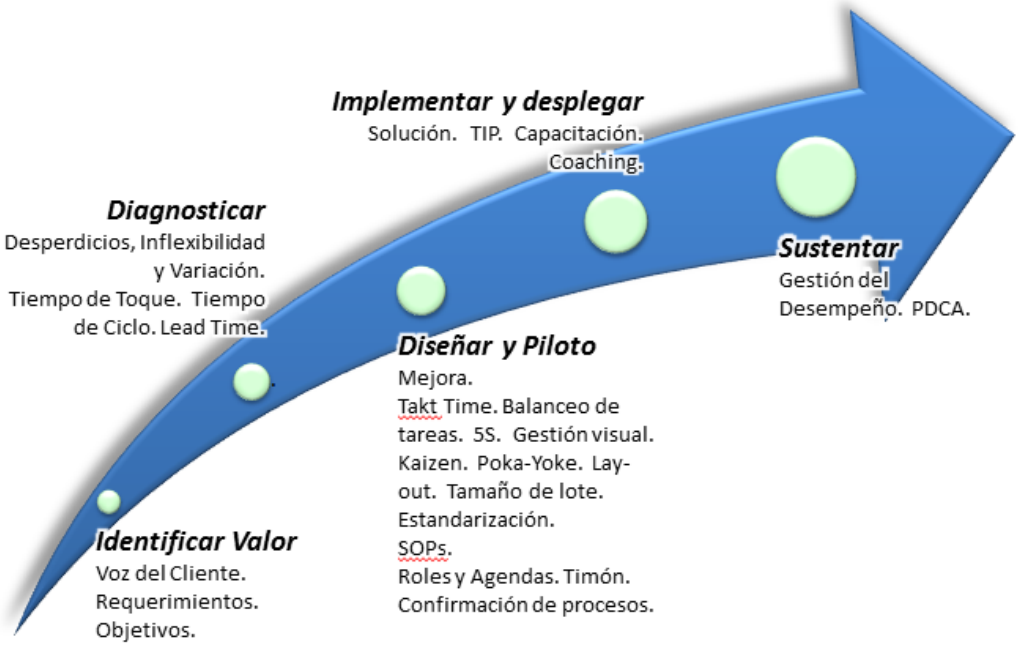
- http://www.icao.int/Documents/annexes_booklet.pdf - fecha de acceso Marzo 2015.
- Compilación de “Presentaciones para Inversionistas” disponibles en http://www.lan.com/es_pe/investor_relations/presentaciones/presentaciones.html - fecha de acceso Marzo 2015.
- http://www.webandmacros.com/crp_concepto.htm - fecha de acceso Marzo 2015.
- http://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_mdl/lic/AEL/TPC/S06/TPC06_Lectura.pdf - fecha de acceso Marzo 2015.
- http://www.aertecsolutions.com/2014/11/24/infografia-perspectivas-de-crecimiento-del-mercado-aeronautico/ - consultada en Mayo 2015.
- https://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/commercial/market/commercial-market-outlook/assets/downloads/2018-cmo-09-11.pdf- consultada en Octubre 2018.
- Extraído de la Memoria Anual de la empresa, consultada en Octubre 2018, http://www.latamairlinesgroup.net/phoenix.zhtml?c=251289&p=irol-reportsannual
- https://www.airbus.com/content/dam/corporate-topics/publications/media-day/GMF-2018-2037.pdf, consultada en Octubre 2018.
- http://www.jac.gob.cl/estadisticas-2/estadisticas-historicas.html, consultado en Octubre 2018.

CAPÍTULO VI: ANEXOS

1. Anexos OACI.

- **Anexo 1** Licencias al personal
- **Anexo 2** Reglamento del aire
- **Anexo 3** Servicio meteorológico para la navegación aérea internacional
- **Anexo 4** Cartas aeronáuticas
- **Anexo 5** Unidades de medida que se emplearán en las operaciones aéreas y terrestres
- **Anexo 6** Operación de aeronaves
- **Anexo 7** Marcas de nacionalidad y de matrícula de las aeronaves
- **Anexo 8** Aeronavegabilidad
- **Anexo 9** Facilitación
- **Anexo 10** Telecomunicaciones aeronáuticas
- **Anexo 11** Servicios de tránsito aéreo
- **Anexo 12** Búsqueda y salvamento
- **Anexo 13** Investigación de accidentes e incidentes de aviación
- **Anexo 14** Aeródromos
- **Anexo 15** Servicios de información aeronáutica
- **Anexo 16** Protección del medio ambiente
- **Anexo 17** Seguridad: Protección de la aviación civil internacional contra los actos de interferencia ilícita
- **Anexo 18** Transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea

2. **Herramientas para la implementación LEAN:**



Fuente: Curso Kaizen LAN

3. **Cuatro pilares fundamentales de la operación LEAN LATAM Airlines GROUP:**

Fuente: Curso Kaizen LAN

4. 10 principios LEAN en LATAM Airlines GROUP:

Fuente: Curso Kaizen LAN

5. **Calculo de las necesidades netas del MRP:**

$$\text{Si } I_t = R_{t-1} + I_{t-1} - Nb_t > 0, Nn_t = 0$$
$$\text{Si } I_t = 0 \; o \; I_t < Nb_{t-1} \; y \; R_t = 0 \; o \; R_t < Nb_{t-1}, \; Nn_t = Nb_t - R_{t-1} - I_{t-1}$$

Nn_t: Necesidades Netas en $t = 1, \dots, T$
R_t: Recepciones programadas en $t = 1, \dots, T$
I_t: Inventario disponible en $t = 1, \dots, T$
Nb_t: Necesidades Brutas en $t = 1, \dots, T$

Luego del cálculo de las necesidades netas viene el cálculo de lotes, el cual se basa en agrupar las necesidades cuando existen grandes variaciones entre periodos. Esta agrupación busca disminuir los costos al tomar decisiones de lotes dependiendo de factores como la curva ABC, la relación de costo de almacenaje y costo de lanzamiento y la estructura de la demanda. Las políticas de lotificación son:

- Hacer pedidos de cantidad fija, es decir, se pide o se produce una cantidad fija siempre que hace falta considerando la siguiente fórmula:

  Si $I_{t-1} < Nn_t$ se pide el lote fijo de pedido hasta que nuevamente ocurra este caso.

- Cantidad económica de pedido bajo el concepto de lote económico, es decir:

$$TC = D * C + \frac{Q}{2} * C_a + \frac{D}{Q} * C_e$$

  TC: Costo total de inventario
  D: Demanda anual del producto
  C: Costo unitario del producto
  Q: Cantidad del lote de pedido
  C_a: Costo unitario anual de mantener el inventario
  C_e: Costo fijo de realizar el pedido

$$Qopt = \sqrt{\frac{2DC_e}{C_a}}$$

- De lote a lote quiere decir que se piden en cada periodo que se necesitan, es decir:

$$Q_t = Nn_t$$

- Establecer un periodo fijo de necesidades, definiendo cada cuantos periodos se efectúa un lanzamiento de distinta cantidad de pedidos. Por lo tanto, si se define el periodo fijo en $T = 1,2,3$ el cálculo del lote a pedir sería:

$$Q_1 = Nn_1 + Nn_2 + Nn_3, Q_2 = 0, Q_3 = 0$$

- Cantidades de pedido por periodo se realiza considerando el lote económico y la demanda.

$$NP_T = \frac{D_T}{Qopt}$$

NP_T: Número de pedidos en el periodo T
D_T: Demanda en el periodo T
$Qopt$: Lote económico por pedido

6. Proceso de Explosión del MRP:

1. Del Programa Maestro se extrae el volumen total necesario para generar el producto final, llamadas necesidades brutas.
2. Para calcular las necesidades netas, se toman en cuenta los saldos actuales junto con el programa de pedidos que se van a recibir. Estas se definen como el monto que se requiere cuando el saldo disponible proyectado más las entradas programadas en un periodo no son suficientes para cubrir las necesidades brutas.
3. Con las necesidades netas, se calcula cuando deben recibirse los pedidos que satisfagan esa demanda de necesidades. A esto se le llama entradas de pedidos planeados.
4. Se continúa con la expedición de pedidos planeados, refiriéndose a calcular cuando los pedidos expidan, es decir, compensando las entradas de pedidos planeados con los márgenes de tiempo necesarios.
5. Con lo anterior listo, se pasa a revisar las piezas directas que generan el producto final, y estas se calculan a partir del programa de expedición de pedidos planeados para este nivel de recursos, incluyendo también las demandas adicionales que están en las necesidades brutas.
6. En este paso, se realizan los pasos del 2 al 4 pero dirigido a los recursos directos necesarios para el producto final.
7. Se repite el proceso con cada nivel de requerimiento de la lista de materiales.

7. ANTECEDENTES JURÍDICOS Y REGLAMENTARIOS

Como resumen a todas las normas que se nombrarán a continuación, es importante destacar que en el en el ámbito internacional, la normativa de LATAM Airlines Group guarda íntima relación con la normativa de la OACI, la cual inspira todo el Transporte Aéreo. En cualquier caso las normas operativas que LATAM Airlines Group aplica en cada país han de ajustarse en primer lugar a las leyes, normas y disposiciones de dicho país. Por lo tanto, las tripulaciones y aeronaves están sometidas a las leyes y reglamentos de navegación y circulación aérea, policía, inmigración, sanidad y aduanas de los Estados en o sobre los cuales operan.

Las reglas más importantes en relación con la responsabilidad de LATAM Airlines Group y su personal en cuanto al transporte de pasajeros, correo y carga, están establecidas en el Convenio de Varsovia del 12 de Octubre de 1929, el Acuerdo de Montreal para el Transporte Internacional y en el Código Aeronáutico de Chile (Ley N° 18.916 del 19 de Enero de 1990). Los que se incluyeron dentro de los Anexos publicados por la OACI y los DAR de la DGAC descritos a continuación.

Con el fin de comprender como se calculará la capacidad de los Instructores de Vuelo y como se construye un rol de ellos se procede a explicar las variables y valores en los que ellos están circunscritos al momento de dibujar su rol de vuelo, pero previo a ello se explica de donde vienen todos estos valores y reglamentaciones.

7.1 Entidades Internacionales y Nacionales implicadas en este estudio:

La OACI es la Organización de Aviación Civil Internacional, que fue creada por las Naciones unidas en el año 1944, con el fin de ser un foro mundial entre los Estados miembros. El objetivo de su creación es unificar métodos y normas de la aeronáutica, recomendando prácticas para un desarrollo seguro y ordenado de la aviación civil internacional. Tratando ítems como el desarrollo de rutas aéreas y aeropuertos, diseño y manejo de aeronaves, entre otros.

Dentro de los distintos anexos publicados por la OACI, los que aplican a este estudio son el Anexo 1 y Anexo 6. El primero trata sobre las Licencias del personal que componen la aviación, y el segundo sobre la operación de las aeronaves. No se procederá a detallar estos, ya que la entidad estatal chilena tiene como base estos anexos y los restringe aún más al aplicarlos al país, pero es importante destacar que las políticas de la empresa se ajustan estrictamente a las entregadas por la OACI, ya que tiene implicada distintas filiales, y con ello distintas entidades estatales que tienen un sinnúmero de diferencias regulatorias.

La DGAC o Dirección General de Aeronáutica Civil en Chile, procura normar, certificar y fiscalizar las actividades aéreas que se realizan en el espacio aéreo del que es responsable Chile y las que realizan aerolíneas chilenas en el extranjero. Para ello existe un sinnúmero de reglamentos DAR, procedimientos DAP y normas DAN que aplican a cada tarea relacionada con la aviación.

En el marco de este estudio, aplican dos reglamentos DAR. El primero es el "DAR 01: Licencias al Personal Aeronáutico" de donde es posible extraer todo lo relacionado con las licencias para el personal de vuelo y tierra, su vigencia, requisitos, atribuciones y restricciones. El segundo es el "Dar 06: Operaciones de Aeronaves", que entrega las limitantes para operar un vuelo, tales como las responsabilidades de los controles de una aeronave, los procedimientos en un vuelo, obligaciones del piloto al mando, la composición de una tripulación de vuelo y el contenido del manual de operaciones de una empresa aérea nacional. Todos los ítems nombrados en este párrafo, son los que aplican dentro del estudio, pero no quiere decir que sean los únicos nombrados dentro de la reglamentación.

El primer DAR permite establecer para este estudio, los requisitos que debe cumplir un tripulante para obtener la licencia de vuelo, y con ello la vigencia del curso que va a realizar, de tal forma de establecer la recurrencia de esta actividad e ingresarla dentro de la demanda dependiente de actividades de los Instructores de Vuelo.

El segundo DAR entrega como utilizar al Instructor de Vuelo dentro de un vuelo y qué ítems deben tenerse en cuenta en la construcción de un curso a realizarle a un tripulante. Con ello es posible saber cuántos Instructores de Vuelo es posible asignar en cada clase o vuelo de Instrucción.

Dentro de las DAN, se tiene el DAN 61 que se refiere a las Licencias para pilotos y sus habilitaciones, el DAN 121 que trata de los Requisitos de operaciones nacionales o internacionales, ya sean regulares o no regulares.

A continuación se procede a detallar los ítems dentro del reglamento de operaciones de LAN Airlines, filial con la que se trabajará en este estudio, y que incluye los requisitos impuestos en los Anexos de la OACI, y en los DAR y DAN nombrados de la DGAC.

7.2 Manual de Operaciones de LAN Airlines:

Como lo indica el DAR 06, toda entidad aérea debe construir y mantener actualizado un Manual de Operaciones que indique las políticas y procedimientos de cada una de las tareas implicadas en la operación de vuelo de la aerolínea. Si bien la aerolínea posee diversas filiales, el Manual de LAN Airlines, filial chilena de la empresa, es la base de los construidos en las otras filiales, y por tanto el que contiene lo necesario para este estudio.

Adicional al manual nombrado anteriormente, se tienen otros manuales implicados en la operación de esta aerolínea:

- FAA Approved Airplane Flight Manual (AFM): el cual incluye limitaciones, procedimientos normales, de emergencia y performance. Existe uno por cada tipo de avión que opera en la aerolínea, y es un documento aprobado por la FAA, o Federal Aviation Administration, léase como la DGAC de Estados Unidos, país donde opera normalmente la aerolínea.

- Flight Crew Operations Manual: el cual describe operativamente los diferentes sistemas del avión, como por ejemplo los sistemas eléctricos e hidráulicos, y es preparado por el fabricante de la aeronave o por el operador.

Dentro de los ítems desarrollados dentro del Manual de Operaciones de la aerolínea, se procederá a detallar los necesarios para este estudio, complementados por otras restricciones dispuestas en el Convenio Colectivo del Sindicato de Pilotos:

7.3 Límites de actividad aérea:

Las políticas de la empresa con respecto a los límites de la actividad aérea, se enmarcan dentro de lo estipulado en la DAN 121 de la DGAC, donde se regulan las limitaciones de tiempo de vuelo, periodos de servicio y periodos de descanso de los miembros de las tripulaciones de vuelo y de auxiliares de las aeronaves, ya sean comerciales o de carga.

La programación de las jornadas a las que está sometido un piloto o auxiliar de vuelo varían entre cada aerolínea ya que están complementadas entre la legislación laboral que rige en el país donde están basados los tripulantes, los convenios colectivos y exigencias de sindicato. Por lo tanto en este ítem solo se procede a describir los siguientes términos que serán utilizados dentro del estudio:

- **Rol de vuelo:** descripción de las actividades programadas para un tripulante dentro de un mes, con horarios y ubicaciones específicas, el cual incluye los vuelos asignados, días libres, reuniones, clases, turnos y días que quedan en blanco. Este Rol tiene la obligación de cumplir con los reglamentos de periodos de servicio y descanso establecidos por la DGAC y restringidos aún más por los convenios sindicales de los tripulantes, publicándose 5 días previos al mes a realizar las actividades.

- **Periodo de servicio (P.S.):** Es el tiempo correspondiente a cualquier actividad asignada por la Empresa a un tripulante y que es ajena al vuelo mismo. (Ejemplo: Cursos teóricos, Cursos prácticos en avión o simulador, CBT, entre otros).

- **Periodo de servicio en vuelo (P.S.V.):** es el tiempo correspondiente a una actividad relacionada a un vuelo, ya sea a los que se refieran a reentrenamientos periódicos en avión o simulador, las practicas periódicas de evacuación en tierra o vuelo, traslados en vuelos como pasajeros o simplemente realizar un vuelo. Para estos últimos el periodo de servicio se calcula desde una hora antes de empezar el vuelo hasta media hora después de finalizado, y para todos las otras actividades el periodo de servicio cuenta desde la hora de presentación dispuesta por la empresa hasta el término de la actividad. Los límites de PSV y la tripulación que compone el vuelo se encuentran especificados en la tabla 19.

- **Periodos de descanso:** periodo asignado luego de una actividad, correspondiente a un descanso físico y sicológico que no puede ser interrumpido en ningún caso. Este se calcula con respecto a la tabla indicada por periodo de servicio y si el tripulante realiza un vuelo que implica cambios de longitud geográfica, ya que por cada 45° se aumenta en dos horas el periodo de descanso. La tabla nombrada anteriormente se encuentra en la tabla 21.

- **Tripulante de Turno:** tripulante sometido a turno o periodo de retén, el cual se asigna en un día específico en el rol de vuelo, y que tendrá una duración de 12 horas consecutivas, sin contemplar una hora fija de inicio, la que será indicada por el programador de su rol al ser activado.

- **Días libres:** días asignados en el rol de vuelo que indican un periodo de descanso consecutivo de 24 horas, el cual de ser sobrepasado por una actividad atrasada debe ser devuelto inmediatamente al otro día.

- **Días blancos:** días sin actividad asignados en el rol de vuelo, en los cuales se puede programar una actividad informando al tripulante hasta las 21 horas del día anterior.

- **Tiempo de Vuelo (T.V.):** tiempo total trascurrido desde que la aeronave inicia su movimiento con el propósito de despegar, hasta que se detiene completamente al finalizar el vuelo.

7.4 Construcción del Rol de vuelo[26]:

Tomando en cuenta los límites permitidos de P.S.V, y T.V., se lleva a cabo la construcción del Rol de Vuelo de un tripulante, el cual se rige por las siguientes limitantes:

7.4.1 Periodos de Servicio de Vuelo y Restricción Nocturna de P.S.V.:

- El P.S.V. y la restricción nocturna de P.S.V se aplican dentro de un periodo de 24 horas consecutivas.

- Las tripulaciones de vuelo que en un P.S.V. hayan cumplido más del 50% del periodo nocturno, podrán efectuar solo un segundo periodo nocturno consecutivo que no exceda el 50% del periodo nocturno.

- Los límites máximos de P.S.V y restricción nocturna son los siguientes, solo existiendo extensión de 2 horas en el primer caso mostrado, el cual puede solo deberse a contingencias meteorológicas, emergencias médicas, necesidades de mantenimiento por MEL[27] o por razones de seguridad que el piloto al mando lo determine

Tabla 19: *Límites máximos de P.S.V y restricción nocturna*

Tripulación	P.S.V.	Extensión	Restricción Nocturna
2 pilotos	12 horas	2 horas	12 horas
3 pilotos	18 horas	-	-
4 pilotos	20 horas	-	-

Fuente: Convenio Colectivo SPL 2012-2016.

7.4.2 Límites de tiempo de Vuelo:

Los límites de tiempo de vuelo máximos establecidos para cada tripulante de vuelo son los siguientes:

---

[26] **SINDICATO DE EMPRESA DE PILOTOS DE LAN AIRLINES S.A.,** *"Convenio Colectivo SPL 2012-2016"*, Única Ed., 2012.
LATAM AIRLINES GROUP, *"Manual de Operaciones",* 234a Ed., 2015.

[27] Minimum Equipment List: Lista emitida por la aerolínea que especifica los sistemas y equipos de se permiten inoperativos durante el vuelo de una aeronave, cumpliendo otros requisitos.

Tabla 20: *Límites de tiempos de vuelo máximos*

8 horas	Continuas o discontinuas en 24 horas consecutivas
34 horas	En 7 días consecutivos
68 horas	En 10 días consecutivos
100 horas	Mensuales (calendario)
270 horas	Trimestrales
1000 horas	Anuales (calendario)

Fuente: Convenio Colectivo SPL 2012-2016.

Adicional a lo indicado anteriormente, por Convenio Colectivo se establece que a los Instructores solo se podrá programar un máximo de 65 horas de vuelo en Instrucción a pilotos alumnos y un máximo de 80 horas mensuales incluyendo otras actividades.

7.4.3 Descanso:

El operador no podrá programar a un tripulante de vuelo para un P.S.V. si no se ha cumplido su periodo de descanso, por lo que a continuación se muestra la relación entre P.S.V. y periodos de descanso mínimo que se deben cumplir

Tabla 21: *Periodos de descanso según PSV*

Periodo de Servicio de Vuelo (P.S.V.)	Periodo de Descanso (PD)
7 horas o menos	10 horas
8 horas	12 horas
9 horas	13 horas
10 horas	14 horas
11 horas	15 horas
12 horas	15 horas
13 horas	16 horas
14 horas	17 horas
15 horas	17 horas
16 horas	18 horas
17 horas	19 horas
18 horas	20 horas
19 horas	22 horas
20 horas	24 horas

Fuente: Convenio Colectivo SPL 2012-2016.

7.4.4 Pagos extras asociados al Rol de Vuelo[28]:

Si bien existe un sueldo distinto para los pilotos, ya sea siendo Capitanes o Primeros Oficiales de la compañía. Existen distintos costos que se deben tomar en cuenta y que son extras a estos sueldos:

- **Bono por ser Instructor de Vuelo:** los pilotos nominados por la empresa para desempeñarse como IV recibirán una asignación fija mensual de $250.000 brutos para los que pertenecen a flotas widebody y de $153.300 para los de flotas narrowbody. Adicional a lo anterior, por cada P.S.V. realizando instrucción recibirán una asignación variable de $51.100 brutos.

- **Bono por ser Instructor Evaluador:** los pilotos nominados por la empresa como IE recibirán una asignación mensual fija y única de $949.488 brutos.

- **Noches fuera de Base:** si un piloto permanece más de 16 noches fuera de su base de residencia, tendrá derecho a recibir un monto equivalente al 3,33% del sueldo base bruto. Entiéndase como noche a un periodo comprendido entre las 0:30 AM y las 5:30 am. Esto no aplica para IV o IE, los que no pueden realizar más de 16 noches fuera de base.

- **Dos periodos de vuelo nocturno consecutivos:** si se programa a un piloto con actividades dentro del segundo periodo nocturno consecutivo, se le deberá pagar un monto bruto equivalente al 3,33% de su sueldo base mensual por cada evento.

- **Quinto turno:** un tripulante de vuelo puede tener 4 turnos dentro de un rol, los que están incluidos dentro de su remuneración. La existencia de un quinto turno o más, implica un pago del 5% del sueldo base bruto mensual por cada turno extra programado.

- **106 horas:** por lo menos una vez al mes el tripulante debe tener un descanso programado de cuatro días consecutivos, que incluyan fin de semana. Si el inicio de este periodo es afectado por el atraso de una actividad, se le deberá pagar un bono por un monto bruto de 5% del sueldo base mensual.

- **Día libre tocado:** si el atraso de una actividad sobrepasa el inicio de un día libre durante las primeras seis horas de ese día, se deberá pagar 3,3% del sueldo bruto mensual. Y si sobrepasa las primeras seis horas del día libre, se le pagará lo mismo del caso anterior, más la devolución de un día libre compensatorio.

---

[28] **SINDICATO DE EMPRESA DE PILOTOS DE LAN AIRLINES S.A.,** *"Convenio Colectivo SPL 2012-2016"*, Única Ed., 2012.

- **Libre feriado:** si el trabajador debe prestar servicio durante un día feriado, y este no es devuelto dentro de los 60 días siguientes, se le debe pagar la suma bruta de 6,66% del sueldo base por cada día que se le deba.

- **Días en simulador:** para efectos de horas de vuelo mensuales y trimestrales, las horas que pasa en simulador un Instructor Evaluador serán contadas como horas de vuelo y solo pueden tener asignados hasta 8 días al mes con este tipo de actividad.

- **Exceso de horas anuales:** por exceder las 900 horas anuales, recibirán un equivalente al 1,15% del sueldo base mensual por cada hora de vuelo excedida. De exceder las 950 horas mensuales, se pagará el 3% del sueldo base mensual por cada hora excedida.

- **Exceso de horas trimestrales:** por exceder las 243 horas trimestrales, la empresa pagará un bono de 2,25% del sueldo base mensual por cada hora excedida. El trimestre es calculado como trimestre móvil, ya que pueden ser tres meses consecutivos en cualquier periodo del año.

7.4.5 Programación del rol:

Para el hecho de programar el rol del piloto, y cumpliendo con los periodos de días libres y de vuelo descritos en los ítems anteriores, es posible programar a los pilotos con una estructura de rol de 5 días trabajados seguidos por 2 libres o de 10 días trabajados por 4 libres. Manteniendo esta estructura al cambiar de mes.

A diferencia de un piloto común, en las flotas Narrowbody, los Instructores de Vuelo tienen una estructura de rol de 6x4 y los Instructores Evaluadores de 7x4, léase lo anterior como 6 o 7 días trabajados seguidos por 4 libres.

Con todos los ítems previamente descritos, es posible comprender las variables de disponibilidad y costos a las que están asociados los Instructores de Vuelo, así como también los cursos de los pilotos alumnos o nuevos que entraran a la compañía y a los que los Instructores le realizarán y evaluarán los cursos.

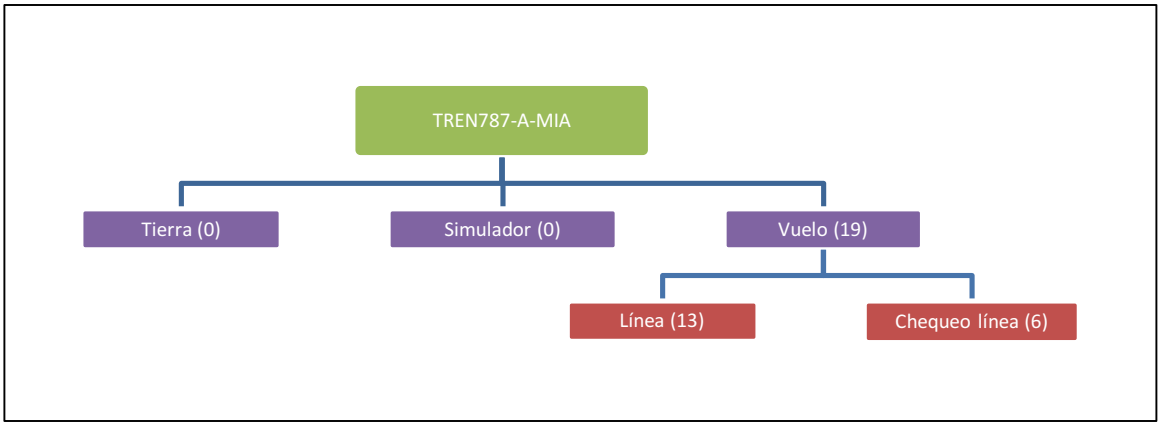
8. FOOTPRINTS de cursos y sus respectivos BOM.

Los footpirnt de los diversos cursos fueron modificados para omitir el contenido de estos ya que son confidenciales para la empresa y solo se expresan como las secciones de Tierra, Simulador y Vuelo que permitirán diferenciar el consumo de los distintos Instructores que se requerirán en cada una de ellas.

8.1. TREB787-A-MIA: Footprint de curso de Transición de A320 a B787 en Miami.

			D1	D2	D3	D4
			Tierra	Tierra	Libre	Libre
D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11
Traslado	Traslado	Tierra	Tierra	Tierra	Libre	Libre
D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18
Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Libre	Libre
D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25
Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Libre	Libre
D26	D27	D28	D29	D30	D31	D32
Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Libre	Libre
D33	D34	D35	D36	D37	D38	D39
Simulador	Simulador	Chequeo Final Simulador	Simulador CAT III	Traslado	Traslado	Libre
D40	D41	D42	D43	D44	D45	D46
Libre	Tierra	Tierra	Libre	Libre	Libre	Libre
D47	D48	D49	D50	D51	D52	D53
Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Libre	Libre	Libre
D54	D55	D56	D57	D58	D59	D60
Libre	Línea	Línea	Línea	Línea	Línea	Libre
D61	D62	D63	D64	D65	D66	D67
Libre	Línea	Línea	Línea	Línea	Blanco del vuelo	Libre
D68	D69	D70	D71	D72	D73	D74
Libre	Línea	Línea	Línea	Libre	Libre	Chequeo línea
D75	D76	D77	D78	D79	D80	D81
Chequeo línea	Chequeo línea	Chequeo línea	Blanco del vuelo	Libre	Libre	Chequeo línea

8.2. Árbol del producto : curso TREB787-A-MIA:

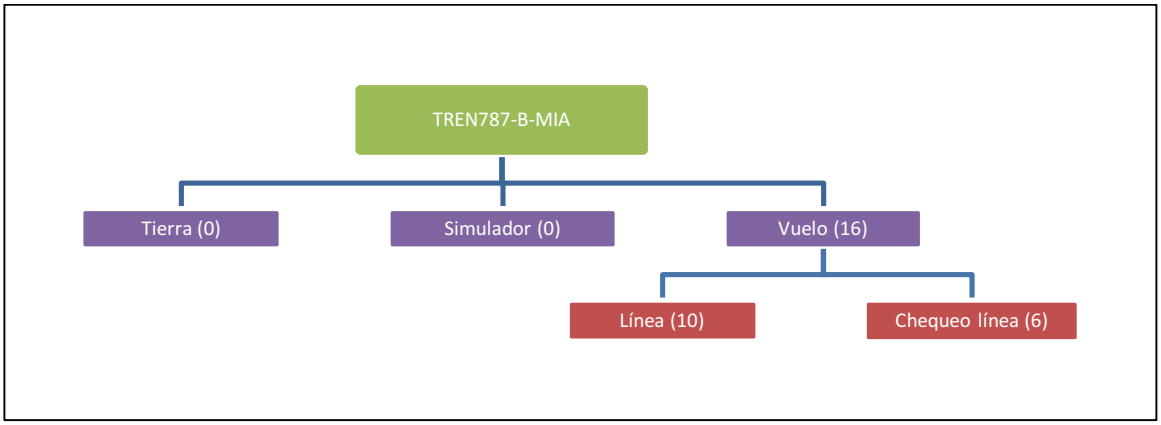


Fuente: Elaboración propia.

8.3. **TREB787-B-MIA:** Footprint de curso de Transición de B767 a B787 en Miami.

			D1	D2	D3	D4
			Tierra	Tierra	Libre	Libre
D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11
Traslado	Traslado	Tierra	Tierra	Simulador	Libre	Libre
D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18
Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Libre	Libre
D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25
Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Libre	Libre
D26	D27	D28	D29	D30	D31	D32
Simulador	Chequeo Final Simulador	Simulador CAT III	Traslado	Traslado	Libre	Libre
D33	D34	D35	D36	D37	D38	D39
Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Libre	Libre
D40	D41	D42	D43	D44	D45	D46
Libre	Libre	Tierra	Libre	Libre	Libre	Libre
D47	D48	D49	D50	D51	D52	D53
Línea	Línea	Línea	Línea	Línea	Libre	Libre
D54	D55	D56	D57	D58	D59	D60
Línea	Línea	Línea	Línea	Blanco del vuelo	Libre	Libre
D61	D62	D63	D64	D65	D66	D67
Chequeo línea	Chequeo línea	Chequeo línea	Chequeo línea	Blanco del vuelo	Libre	Libre
D68						
Chequeo línea						

8.4. Árbol del producto : curso TREB787-B-MIA:

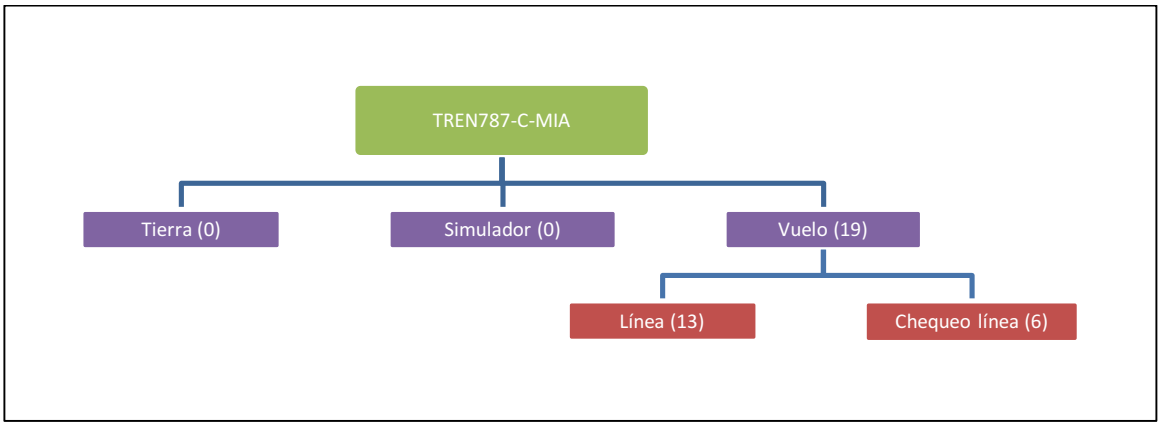


Fuente: Elaboración propia.

8.5. **TREB787-C-MIA:** Footprint de curso de Transición de A340 a B787 en Miami.

			D1	D2	D3	D4
			Tierra	Tierra	Libre	Libre
D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11
Traslado	Traslado	Tierra	Tierra	Tierra	Libre	Libre
D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18
Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Libre	Libre
D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25
Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Libre	Libre
D26	D27	D28	D29	D30	D31	D32
Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Libre	Libre
D33	D34	D35	D36	D37	D38	D39
Simulador	Simulador	Chequeo Final Simulador	Simulador CAT III	Traslado	Traslado	Libre
D40	D41	D42	D43	D44	D45	D46
Libre	Tierra	Tierra	Libre	Libre	Libre	Libre
D47	D48	D49	D50	D51	D52	D53
Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Libre	Libre	Libre
D54	D55	D56	D57	D58	D59	D60
Libre	Línea	Línea	Línea	Línea	Línea	Libre
D61	D62	D63	D64	D65	D66	D67
Libre	Línea	Línea	Línea	Línea	Blanco del vuelo	Libre
D68	D69	D70	D71	D72	D73	D74
Libre	Línea	Línea	Línea	Libre	Libre	Chequeo línea
D75	D76	D77	D78	D79	D80	D81
Chequeo línea	Chequeo línea	Chequeo línea	Blanco del vuelo	Libre	Libre	Chequeo línea

8.6. Árbol del producto : curso TREB787-C-MIA:

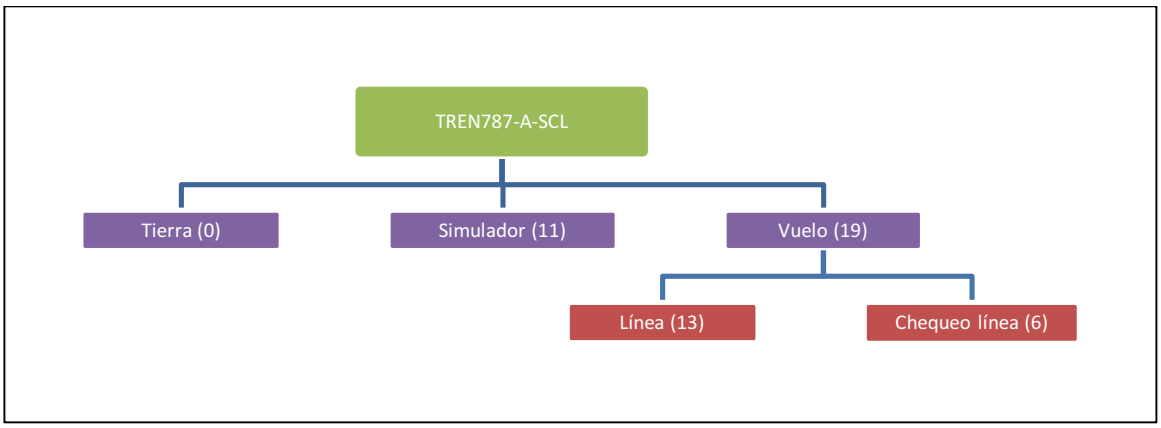


Fuente: Elaboración propia.

8.7. TREB787-A-SCL: Footprint de curso de Transición de A320 a B787 en Santiago

D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Libre	Libre
D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14
Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Libre	Libre	Libre
D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21
Libre	Tierra	Simulador	Simulador	Simulador	Libre	Libre
D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28
Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Libre	Libre
D29	D30	D31	D32	D33	D34	D35
Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Libre	Libre
D36	D37	D38	D39	D40	D41	D42
Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Libre	Libre
D43	D44	D45	D46	D47	D48	D49
Simulador	Chequeo Final Simulador	Chequeo Final Simulador	Tierra	Simulador CAT III	Libre	Libre
D50	D51	D52	D53	D54	D55	D56
Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Libre	Libre
D57	D58	D59	D60	D61	D62	D63
Libre	Libre	Línea	Línea	Línea	Línea	Línea
D64	D65	D66	D67	D68	D69	D70
Libre	Libre	Línea	Línea	Línea	Línea	Blanco del vuelo
D71	D72	D73	D74	D75	D76	D77
Libre	Libre	Línea	Línea	Línea	Libre	Libre
D78	D79	D80	D81	D82	D83	D84
Chequeo línea	Chequeo línea	Chequeo línea	Chequeo línea	Blanco del vuelo	Libre	Libre
D85						
Chequeo línea						

8.8. Árbol del producto : curso TREB787-A-SCL:

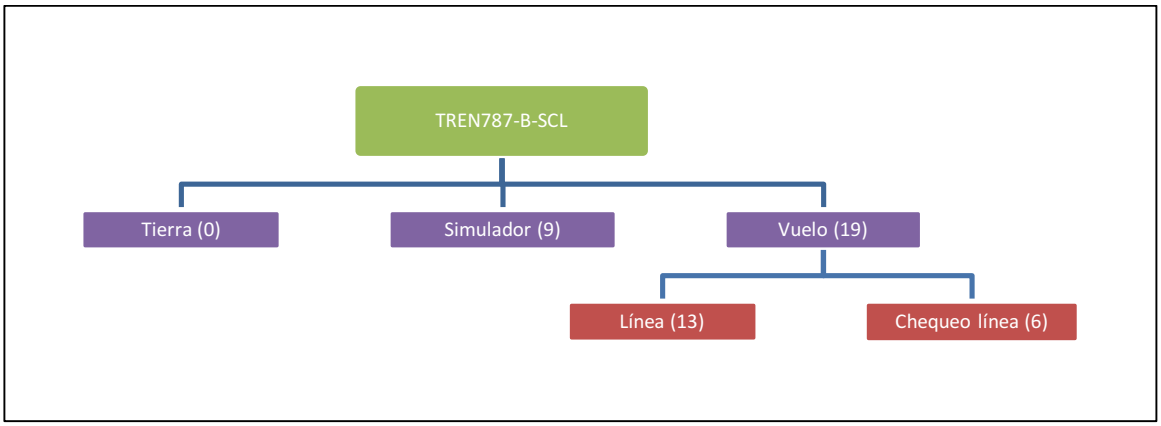


Fuente: Elaboración propia.

8.9. **TREB787-B-SCL:** Footprint de curso de Transición de B767 a B787 en Santiago.

D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Libre	Libre
D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14
Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Libre	Libre	Libre
D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21
Libre	Tierra	Simulador	Simulador	Simulador	Libre	Libre
D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28
Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Libre	Libre
D29	D30	D31	D32	D33	D34	D35
Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Libre	Libre
D36	D37	D38	D39	D40	D41	D42
Simulador	Simulador	Chequeo Final Simulador	Chequeo Final Simulador	Tierra	Libre	Libre
D43	D44	D45	D46	D47	D48	D49
Simulador CAT III	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Libre	Libre
D50	D51	D52	D53	D54	D55	D56
Tierra	Libre	Libre	Libre	Libre	Línea	Línea
D57	D58	D59	D60	D61	D62	D63
Línea	Línea	Línea	Libre	Libre	Línea	Línea
D64	D65	D66	D67	D68	D69	D70
Línea	Línea	Blanco del vuelo	Libre	Libre	Chequeo línea	Chequeo línea
D71	D72	D73	D74	D75	D76	
Chequeo línea	Chequeo línea	Blanco del vuelo	Libre	Libre	Chequeo línea	

8.10. Árbol del producto : curso TREB787-B-SCL:

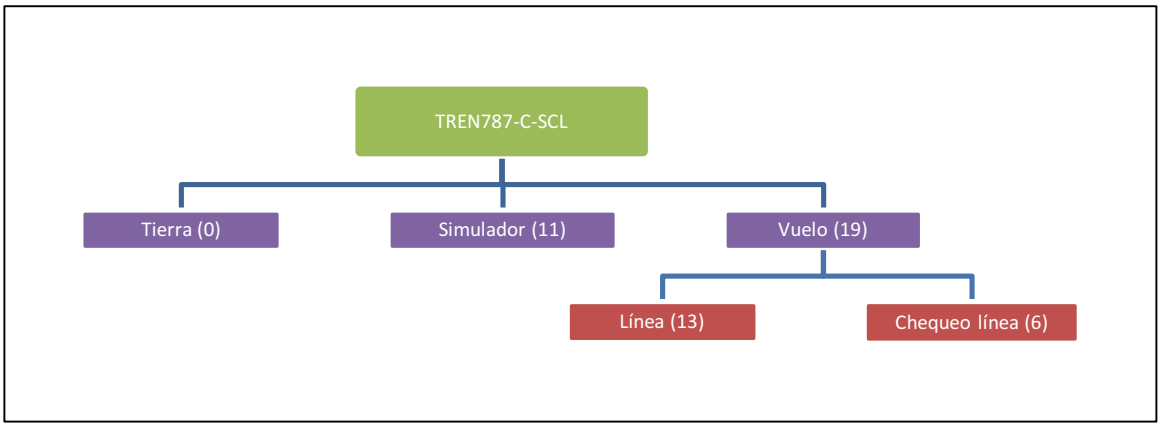


Fuente: Elaboración propia.

8.11. **TREB787-C-SCL:** Footprint de curso de Transición de A340 a B787 en Santiago.

D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Libre	Libre
D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14
Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Libre	Libre	Libre
D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21
Libre	Tierra	Simulador	Simulador	Simulador	Libre	Libre
D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28
Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Libre	Libre
D29	D30	D31	D32	D33	D34	D35
Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Libre	Libre
D36	D37	D38	D39	D40	D41	D42
Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Simulador	Libre	Libre
D43	D44	D45	D46	D47	D48	D49
Simulador	Chequeo Final Simulador	Chequeo Final Simulador	Tierra	Simulador CAT III	Libre	Libre
D50	D51	D52	D53	D54	D55	D56
Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Libre	Libre
D57	D58	D59	D60	D61	D62	D63
Libre	Libre	Línea	Línea	Línea	Línea	Línea
D64	D65	D66	D67	D68	D69	D70
Libre	Libre	Línea	Línea	Línea	Línea	Blanco del vuelo
D71	D72	D73	D74	D75	D76	D77
Libre	Libre	Línea	Línea	Línea	Libre	Libre
D78	D79	D80	D81	D82	D83	D84
Chequeo línea	Chequeo línea	Chequeo línea	Chequeo línea	Blanco del vuelo	Libre	Libre
D85						
Chequeo línea						

8.12. Árbol del producto : curso TREB787-C-SCL:



Fuente: Elaboración propia.

Con los footprint anteriores se procede a construir una tabla asumiendo las siguientes directrices de consumo de Instructores:

- Los días de simulador existentes en los footprint de Santiago consumen días de IE independiente del color en que se encuentren, y el total de días se divide por dos ya que cada dos alumnos va un IE a realizar estos simuladores.

- Los días de línea consumen un día de IV cada uno ya que por cada piloto alumno va un IV arriba del avión.

- El "Blanco del vuelo" que sigue a los días de Línea consume un día de IV ya que este también se encuentra en descanso por el vuelo realizado previamente.

- Los días de Chequeo en línea consumen un día de IE cada uno ya que por cada piloto alumno va un IE arriba del avión.

- El "Blanco del vuelo" que sigue a los días de Chequeo línea consume un día de IE ya que este también se encuentra en descanso por el vuelo realizado previamente.

Tabla 22: *Resumen de Footprints con consumo de Instructores.*

	Curso	Consumo de días IE en Simulador por piloto	Consumo de días IV en Vuelo	Consumo de días IE en Vuelo	Días de duración de curso
MIA	TREB787-A-MIA	-	13	6	81
	TREB787-B-MIA	-	10	6	68
	TREB787-C-MIA	-	13	6	81
SCL	TREB787-A-SCL	11	13	6	85
	TREB787-B-SCL	9	10	6	76
	TREB787-C-SCL	11	13	6	85

Fuente: Construcción Propia.

9. Gantt ficticia de cursos para el año 2014.

La Gantt de cursos utilizada para este estudio incluye cursos del año 2013, pero que terminan en el 2014, ya que estos también consumirán recursos del año en estudio.

Tabla 23: *Cursos que consumen días de Instructores en el año 2014.*

Flota Inicial	Flota Final	Inicio	Curso	Fin de curso	DIAS SKILL	SKILL	1° SIM	1° LCK	1° EAE	1° ITP
CP-A340	CP-B787	22-10-2013	TREB787-A-MIA	14-01-2014	35	26-11-2013	may-14	ene-15	dic-14	nov-14
CP-A340	CP-B787	22-10-2013	TREB787-A-MIA	14-01-2014	35	26-11-2013	may-14	ene-15	dic-14	nov-14
CP-B767	CP-B787	24-10-2013	TREB787-A-MIA	16-01-2014	35	28-11-2013	may-14	ene-15	dic-14	nov-14
CP-B767	CP-B787	24-10-2013	TREB787-A-MIA	16-01-2014	35	28-11-2013	may-14	ene-15	dic-14	nov-14
CP-B767	CP-B787	12-11-2013	TREB787-A-MIA	04-02-2014	35	17-12-2013	jun-14	ene-15	dic-14	dic-14
CP-B767	CP-B787	12-11-2013	TREB787-A-MIA	04-02-2014	35	17-12-2013	jun-14	ene-15	dic-14	dic-14
CP-B767	CP-B787	04-02-2014	TREB787-B-MIA	29-04-2014	28	04-03-2014	sep-14	abr-15	mar-15	mar-15
CP-B767	CP-B787	04-02-2014	TREB787-B-MIA	29-04-2014	28	04-03-2014	sep-14	abr-15	mar-15	mar-15
CP-B767	CP-B787	05-02-2014	TREB787-B-MIA	30-04-2014	28	05-03-2014	sep-14	abr-15	mar-15	mar-15
CP-B767	CP-B787	05-02-2014	TREB787-B-MIA	30-04-2014	28	05-03-2014	sep-14	abr-15	mar-15	mar-15
CP-B767	CP-B787	05-02-2014	TREB787-B-MIA	30-04-2014	28	05-03-2014	sep-14	abr-15	mar-15	mar-15
FO-B787	FO-B787	05-02-2014	TREB787-B-MIA	30-04-2014	28	05-03-2014	sep-14	abr-15	mar-15	mar-15
CP-B767	CP-B787	08-02-2014	TREB787-B-MIA	03-05-2014	28	08-03-2014	sep-14	abr-15	mar-15	mar-15
CP-B767	CP-B787	08-02-2014	TREB787-B-MIA	03-05-2014	28	08-03-2014	sep-14	abr-15	mar-15	mar-15
CP-A320	CP-B787	18-02-2014	TREB787-B-MIA	13-05-2014	28	18-03-2014	sep-14	abr-15	mar-15	abr-15
CP-A320	CP-B787	18-02-2014	TREB787-B-MIA	13-05-2014	28	18-03-2014	sep-14	abr-15	mar-15	abr-15
CP-B767	CP-B787	11-03-2014	TREB787-B-MIA	03-06-2014	28	08-04-2014	oct-14	may-15	abr-15	abr-15
CP-B767	CP-B787	11-03-2014	TREB787-B-MIA	03-06-2014	28	08-04-2014	oct-14	may-15	abr-15	abr-15
CP-B767	CP-B787	13-03-2014	TREB787-B-MIA	05-06-2014	28	10-04-2014	oct-14	may-15	abr-15	abr-15
CP-B767	CP-B787	13-03-2014	TREB787-B-MIA	05-06-2014	28	10-04-2014	oct-14	may-15	abr-15	abr-15
CP-B767	CP-B787	18-03-2014	TREB787-B-MIA	10-06-2014	28	15-04-2014	oct-14	may-15	abr-15	abr-15
CP-B767	CP-B787	18-03-2014	TREB787-B-MIA	10-06-2014	28	15-04-2014	oct-14	may-15	abr-15	abr-15
CP-A320	CP-B787	19-03-2014	TREB787-A-MIA	11-06-2014	35	23-04-2014	oct-14	jun-15	may-15	abr-15
FO-A320	FO-B787	19-03-2014	TREB787-A-MIA	11-06-2014	35	23-04-2014	oct-14	jun-15	may-15	abr-15
CP-B767	CP-B787	17-04-2014	TREB787-B-MIA	10-07-2014	28	15-05-2014	nov-14	jun-15	may-15	may-15
CP-B767	CP-B787	17-04-2014	TREB787-B-MIA	10-07-2014	28	15-05-2014	nov-14	jun-15	may-15	may-15
CP-B767	CP-B787	18-04-2014	TREB787-B-MIA	11-07-2014	28	16-05-2014	nov-14	jun-15	may-15	may-15
CP-B767	CP-B787	18-04-2014	TREB787-B-MIA	11-07-2014	28	16-05-2014	nov-14	jun-15	may-15	may-15
CP-B767	CP-B787	18-04-2014	TREB787-B-MIA	11-07-2014	28	16-05-2014	nov-14	jun-15	may-15	may-15
CP-B767	CP-B787	18-04-2014	TREB787-B-MIA	11-07-2014	28	16-05-2014	nov-14	jun-15	may-15	may-15
CP-B767	CP-B787	25-04-2014	TREB787-B-MIA	18-07-2014	28	23-05-2014	nov-14	jul-15	may-15	jun-15
CP-B767	CP-B787	25-04-2014	TREB787-B-MIA	18-07-2014	28	23-05-2014	nov-14	jul-15	may-15	jun-15
CP-B767	CP-B787	03-05-2014	TREB787-B-MIA	26-07-2014	28	31-05-2014	nov-14	jul-15	jun-15	jun-15
CP-B767	CP-B787	03-05-2014	TREB787-B-MIA	26-07-2014	28	31-05-2014	nov-14	jul-15	jun-15	jun-15
CP-B767	CP-B787	12-05-2014	TREB787-B-MIA	04-08-2014	28	09-06-2014	dic-14	jul-15	jun-15	jun-15

CP-B767	CP-B787	12-05-2014	TREB787-B-MIA	04-08-2014	28	09-06-2014	dic-14	jul-15	jun-15	jun-15
CP-A340	CP-B787	14-05-2014	TREB787-B-MIA	06-08-2014	28	11-06-2014	dic-14	jul-15	jun-15	jun-15
CP-B767	CP-B787	14-05-2014	TREB787-B-MIA	06-08-2014	28	11-06-2014	dic-14	jul-15	jun-15	jun-15
CP-B767	CP-B787	16-05-2014	TREB787-B-MIA	08-08-2014	28	13-06-2014	dic-14	jul-15	jun-15	jun-15
CP-B767	CP-B787	16-05-2014	TREB787-B-MIA	08-08-2014	28	13-06-2014	dic-14	jul-15	jun-15	jun-15
CP-B767	CP-B787	30-05-2014	TREB787-B-MIA	22-08-2014	28	27-06-2014	dic-14	ago-15	jul-15	jul-15
CP-B767	CP-B787	30-05-2014	TREB787-B-MIA	22-08-2014	28	27-06-2014	dic-14	ago-15	jul-15	jul-15
FO-A320	FO-B787	02-06-2014	TREB787-A-MIA	25-08-2014	35	07-07-2014	ene-15	ago-15	jul-15	jul-15
FO-A340	FO-B787	02-06-2014	TREB787-A-MIA	25-08-2014	35	07-07-2014	ene-15	ago-15	jul-15	jul-15
FO-A320	FO-B787	04-06-2014	TREB787-A-MIA	27-08-2014	35	09-07-2014	ene-15	ago-15	jul-15	jul-15
CP-B767	CP-B787	04-06-2014	TREB787-C-MIA	27-08-2014	35	09-07-2014	ene-15	ago-15	jul-15	jul-15
FO-A320	FO-B787	07-06-2014	TREB787-A-MIA	30-08-2014	35	12-07-2014	ene-15	ago-15	jul-15	jul-15
FO-A320	FO-B787	07-06-2014	TREB787-A-MIA	30-08-2014	35	12-07-2014	ene-15	ago-15	jul-15	jul-15
CP-B767	CP-B787	08-06-2014	TREB787-B-MIA	31-08-2014	28	06-07-2014	ene-15	ago-15	jul-15	jul-15
CP-B767	CP-B787	08-06-2014	TREB787-B-MIA	31-08-2014	28	06-07-2014	ene-15	ago-15	jul-15	jul-15
CP-B767	CP-B787	08-06-2014	TREB787-C-MIA	31-08-2014	35	13-07-2014	ene-15	ago-15	jul-15	jul-15
FO-A320	FO-B787	08-06-2014	TREB787-A-MIA	31-08-2014	35	13-07-2014	ene-15	ago-15	jul-15	jul-15
CP-B767	CP-B787	08-06-2014	TREB787-C-MIA	31-08-2014	35	13-07-2014	ene-15	ago-15	jul-15	jul-15
FO-A320	FO-B787	08-06-2014	TREB787-A-MIA	31-08-2014	35	13-07-2014	ene-15	ago-15	jul-15	jul-15
FO-A320	FO-B787	09-06-2014	TREB787-A-MIA	01-09-2014	35	14-07-2014	ene-15	ago-15	jul-15	jul-15
CP-B767	CP-B787	09-06-2014	TREB787-C-MIA	01-09-2014	35	14-07-2014	ene-15	ago-15	jul-15	jul-15
CP-B767	CP-B787	04-07-2014	TREB787-B-MIA	26-09-2014	28	01-08-2014	ene-15	sep-15	ago-15	ago-15
CP-B767	CP-B787	04-07-2014	TREB787-B-MIA	26-09-2014	28	01-08-2014	ene-15	sep-15	ago-15	ago-15
CP-B767	CP-B787	08-07-2014	TREB787-B-MIA	30-09-2014	28	05-08-2014	feb-15	sep-15	ago-15	ago-15
CP-B767	CP-B787	08-07-2014	TREB787-B-MIA	30-09-2014	28	05-08-2014	feb-15	sep-15	ago-15	ago-15
CP-B767	CP-B787	10-07-2014	TREB787-B-MIA	02-10-2014	28	07-08-2014	feb-15	sep-15	ago-15	ago-15
CP-B767	CP-B787	10-07-2014	TREB787-B-MIA	02-10-2014	28	07-08-2014	feb-15	sep-15	ago-15	ago-15
CP-B767	CP-B787	15-07-2014	TREB787-B-MIA	07-10-2014	28	12-08-2014	feb-15	sep-15	ago-15	ago-15
CP-B767	CP-B787	15-07-2014	TREB787-B-MIA	07-10-2014	28	12-08-2014	feb-15	sep-15	ago-15	ago-15
CP-B767	CP-B787	15-07-2014	TREB787-C-MIA	07-10-2014	35	19-08-2014	feb-15	sep-15	sep-15	ago-15
FO-A320	FO-B787	15-07-2014	TREB787-A-MIA	07-10-2014	35	19-08-2014	feb-15	sep-15	sep-15	ago-15
CP-B767	CP-B787	15-07-2014	TREB787-C-MIA	07-10-2014	35	19-08-2014	feb-15	sep-15	sep-15	ago-15
FO-A320	FO-B787	15-07-2014	TREB787-A-MIA	07-10-2014	35	19-08-2014	feb-15	sep-15	sep-15	ago-15
CP-B767	CP-B787	15-07-2014	TREB787-C-MIA	07-10-2014	35	19-08-2014	feb-15	sep-15	sep-15	ago-15
FO-A320	FO-B787	15-07-2014	TREB787-A-MIA	07-10-2014	35	19-08-2014	feb-15	sep-15	sep-15	ago-15
CP-B767	CP-B787	04-08-2014	TREB787-C-MIA	27-10-2014	35	08-09-2014	mar-15	oct-15	sep-15	sep-15
FO-A320	FO-B787	04-08-2014	TREB787-A-MIA	27-10-2014	35	08-09-2014	mar-15	oct-15	sep-15	sep-15
CP-B767	CP-B787	05-08-2014	TREB787-B-MIA	28-10-2014	28	02-09-2014	mar-15	oct-15	sep-15	sep-15
CP-B767	CP-B787	05-08-2014	TREB787-B-MIA	28-10-2014	28	02-09-2014	mar-15	oct-15	sep-15	sep-15
CP-B767	CP-B787	08-08-2014	TREB787-B-MIA	31-10-2014	28	05-09-2014	mar-15	oct-15	sep-15	sep-15
CP-B767	CP-B787	08-08-2014	TREB787-B-MIA	31-10-2014	28	05-09-2014	mar-15	oct-15	sep-15	sep-15

CP-B767	CP-B787	09-08-2014	TREB787-B-MIA	01-11-2014	28	06-09-2014	mar-15	oct-15	sep-15	sep-15
CP-B767	CP-B787	09-08-2014	TREB787-B-MIA	01-11-2014	28	06-09-2014	mar-15	oct-15	sep-15	sep-15
CP-B767	CP-B787	09-08-2014	TREB787-B-MIA	01-11-2014	28	06-09-2014	mar-15	oct-15	sep-15	sep-15
CP-B767	CP-B787	09-08-2014	TREB787-B-MIA	01-11-2014	28	06-09-2014	mar-15	oct-15	sep-15	sep-15
CP-B767	CP-B787	09-08-2014	TREB787-B-MIA	01-11-2014	28	06-09-2014	mar-15	oct-15	sep-15	sep-15
CP-B767	CP-B787	09-08-2014	TREB787-B-MIA	01-11-2014	28	06-09-2014	mar-15	oct-15	sep-15	sep-15
CP-B767	CP-B787	09-08-2014	TREB787-B-MIA	01-11-2014	28	06-09-2014	mar-15	oct-15	sep-15	sep-15
CP-B767	CP-B787	09-08-2014	TREB787-B-MIA	01-11-2014	28	06-09-2014	mar-15	oct-15	sep-15	sep-15
FO-A320	FO-B787	04-09-2014	TREB787-A-MIA	27-11-2014	35	09-10-2014	abr-15	nov-15	oct-15	oct-15
CP-B767	CP-B787	04-09-2014	TREB787-C-MIA	27-11-2014	35	09-10-2014	abr-15	nov-15	oct-15	oct-15
FO-A320	FO-B787	05-09-2014	TREB787-A-MIA	28-11-2014	35	10-10-2014	abr-15	nov-15	oct-15	oct-15
FO-A320	FO-B787	05-09-2014	TREB787-A-MIA	28-11-2014	35	10-10-2014	abr-15	nov-15	oct-15	oct-15
CP-B767	CP-B787	06-09-2014	TREB787-B-MIA	29-11-2014	28	04-10-2014	abr-15	nov-15	oct-15	oct-15
CP-B767	CP-B787	06-09-2014	TREB787-B-MIA	29-11-2014	28	04-10-2014	abr-15	nov-15	oct-15	oct-15
FO-A320	FO-B787	06-09-2014	TREB787-A-MIA	29-11-2014	35	11-10-2014	abr-15	nov-15	oct-15	oct-15
FO-A320	FO-B787	06-09-2014	TREB787-A-MIA	29-11-2014	35	11-10-2014	abr-15	nov-15	oct-15	oct-15
FO-A320	FO-B787	06-09-2014	TREB787-A-MIA	29-11-2014	35	11-10-2014	abr-15	nov-15	oct-15	oct-15
FO-A320	FO-B787	06-09-2014	TREB787-A-MIA	29-11-2014	35	11-10-2014	abr-15	nov-15	oct-15	oct-15
FO-A320	FO-B787	01-10-2014	TREB787-A-MIA	24-12-2014	35	05-11-2014	may-15	dic-15	nov-15	nov-15
FO-A320	FO-B787	01-10-2014	TREB787-A-MIA	24-12-2014	35	05-11-2014	may-15	dic-15	nov-15	nov-15
FO-A320	FO-B787	01-10-2014	TREB787-A-MIA	24-12-2014	35	05-11-2014	may-15	dic-15	nov-15	nov-15
FO-A320	FO-B787	01-10-2014	TREB787-A-MIA	24-12-2014	35	05-11-2014	may-15	dic-15	nov-15	nov-15

Fuente: Construcción Propia.

10. Macro de distribución de recursos de los cursos B787

10.1. Pasos de la macro:

Lo principal para comenzar a trabajar con la macro es tener el input, desde el área de Dotaciones, del listado de inicios de curso con el detalle de la fecha de inicio y de que flotas provienen los pilotos para estimar el curso a aplicarles.

Figura 17: *Gantt inicial con tipos de curso.*

	B	C	D	E
1	Flota Inici	Flota Fin	Inicio	Curso
29	CP-A340-LA	CP-B787-LA	22-10-2013	TREB787-A-MIA
30	CP-A340-LA	CP-B787-LA	22-10-2013	TREB787-A-MIA
31	CP-B767-LA	CP-B787-LA	24-10-2013	TREB787-A-MIA
32	CP-B767-LA	CP-B787-LA	24-10-2013	TREB787-A-MIA
33	CP-B767-LA	CP-B787-LA	12-11-2013	TREB787-A-MIA
34	CP-B767-LA	CP-B787-LA	12-11-2013	TREB787-A-MIA

Fuente: Macro de cursos. Construcción Propia.

Junto a lo anterior, se debe tener los footprint actualizados de cada tipo de curso que posea la flota, con el detalle de los días que consumen cada tipo de Instructor.

Figura 18: *Footprints con consumo de Instructores.*

	A	B	C	D	E	F	G
1	Curso	Actividad	Día	IE - Vuelo	IV - Vuelo	IE en SIM	IV en SIM
72	TREB787-A-MIA	Línea	71	0	1	0	0
73	TREB787-A-MIA	Libre	72	0	0	0	0
74	TREB787-A-MIA	Libre	73	0	0	0	0
75	TREB787-A-MIA	Chequeo línea	74	1	0	0	0
76	TREB787-A-MIA	Chequeo línea	75	1	0	0	0
77	TREB787-A-MIA	Chequeo línea	76	1	0	0	0
78	TREB787-A-MIA	Chequeo línea	77	1	0	0	0
79	TREB787-A-MIA	Blanco del vuelo	78	1	0	0	0
80	TREB787-A-MIA	Libre	79	0	0	0	0
81	TREB787-A-MIA	Libre	80	0	0	0	0
82	TREB787-A-MIA	Chequeo línea	81	1	0	0	0
83	TREB787-B-MIA	Tierra	1	0	0	0	0
84	TREB787-B-MIA	Tierra	2	0	0	0	0
85	TREB787-B-MIA	Libre	3	0	0	0	0
86	TREB787-B-MIA	Libre	4	0	0	0	0
87	TREB787-B-MIA	Traslado	5	0	0	0	0

Fuente: Macro de cursos. Construcción Propia.

La hoja que incluye la macro debe estar en blanco por lo que el primer paso es utilizar el botón “Limpiar”, el cual deja la hoja en blanco y lista para comenzar. El segundo paso es cargar los cursos y fechas de inicio correspondientes en las columnas B y C.

Teniendo la hoja en blanco de la columna D en adelante y los cursos con fechas ingresados se procede a realizar el tercer paso utilizando el botón “Generar Gantt”. Esta macro comienza a pegar el footprint en la fecha de inicio correspondiente y a sumar en la parte inferior el consumo de Instructores que requiere cada curso al día.

Figura 19: *Generación de Gantt con requerimiento de Instructores.*

	A	B	C	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV
1	Limpiar	Generar Gantt		30-10-2014	31-10-2014	01-11-2014	02-11-2014	03-11-2014	04-11-2014	05-11-2014	06-11-2014	07-11-2014	08-11-2014
2													
3	Piloto	Curso	Fecha Ini										
88	Piloto 85	TREB787-A-MI.	04-09-2014	Línea	Línea	Línea	Libre	Libre	Línea	Línea	Línea	Línea	anco del vu
89	Piloto 86	TREB787-C-MI.	04-09-2014	Línea	Línea	Línea	Libre	Libre	Línea	Línea	Línea	Línea	anco del vu
90	Piloto 87	TREB787-A-MI.	05-09-2014	Línea	Línea	Línea	Línea	Libre	Libre	Línea	Línea	Línea	Línea
91	Piloto 88	TREB787-A-MI.	05-09-2014	Línea	Línea	Línea	Línea	Libre	Libre	Línea	Línea	Línea	Línea
92	Piloto 89	TREB787-B-MI.	06-09-2014	Línea	Línea	Línea	anco del vu	Libre	Libre	hequeo lín	hequeo lín	hequeo lín	hequeo lín
93	Piloto 90	TREB787-B-MI.	06-09-2014	Línea	Línea	Línea	anco del vu	Libre	Libre	hequeo lín	hequeo lín	hequeo lín	hequeo lín
94	Piloto 91	TREB787-A-MI.	06-09-2014	Línea	Línea	Línea	Línea	Línea	Libre	Libre	Línea	Línea	Línea
95	Piloto 92	TREB787-A-MI.	06-09-2014	Línea	Línea	Línea	Línea	Línea	Libre	Libre	Línea	Línea	Línea
96	Piloto 93	TREB787-A-MI.	06-09-2014	Línea	Línea	Línea	Línea	Línea	Libre	Libre	Línea	Línea	Línea
97	Piloto 94	TREB787-A-MI.	06-09-2014	Línea	Línea	Línea	Línea	Línea	Libre	Libre	Línea	Línea	Línea
98	Piloto 95	TREB787-A-MI.	01-10-2014	Simulado	Libre	Libre	Simulado	Simulado	Final Si	ulador CA	Traslado	Traslado	Libre
99	Piloto 96	TREB787-A-MI.	01-10-2014	Simulado	Libre	Libre	Simulado	Simulado	Final Si	ulador CA	Traslado	Traslado	Libre
100	Piloto 97	TREB787-A-MI.	01-10-2014	Simulado	Libre	Libre	Simulado	Simulado	Final Si	ulador CA	Traslado	Traslado	Libre
101	Piloto 98	TREB787-A-MI.	01-10-2014	Simulado	Libre	Libre	Simulado	Simulado	Final Si	ulador CA	Traslado	Traslado	Libre
102													
103			IE - Vuelo	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2
104			IV - Vuelo	10	10	10	8	4	2	4	8	8	8
105			IE en SIM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
106			IV en SIM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Macro de cursos. Construcción Propia.

Finalmente, el cuarto paso consiste en utilizar el botón “Reporte”, el cual recopila el consumo de Instructores por tipo y mes, dejando expresado el valor de días demandados que se requiere para este estudio.

Figura 20: *Consumo de Instructores mensual y por tipo.*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Reporte													
2														
3	Recursos por Gantt	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
4	IE - Vuelo	0	36	0	0	60	38	56	56	90	78	90	60	24
5	IV - Vuelo	48	30	0	54	62	70	112	100	192	188	106	106	32
6	IE en SIM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	IV en SIM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8														

Fuente: Macro de cursos. Construcción Propia.

10.2. Código de la macro:

Paso 1: Limpiar hoja de Gantt

```
Sub Limpiar_J()

   c = 4
   While Worksheets("Gantt").Cells(3, c).Value <> ""
      Worksheets("Gantt").Columns(c).EntireColumn.Delete
   Wend

   Sheets("Gantt").Activate
   Range("C3").End(xlDown).Select

   ActiveCell.Offset(2, 0).Select
   c = ActiveCell.Row
   While Worksheets("Gantt").Cells(c, 3).Value <> ""
      Worksheets("Gantt").Rows(c).EntireRow.Delete
   Wend

End Sub
```

Paso 2: Generar Gantt

```
Sub Gantt_J()

   Sheets("Footprints").Activate
   Range("D1").End(xlToRight).Select
   n_recursos = ActiveCell.Column - 3
   Range(Range("D1").End(xlToRight), Range("D1")).Select
   Selection.Copy

   Sheets("Gantt").Activate
   Range("C3").End(xlDown).Select

   ActiveCell.Offset(2, 0).Select

   Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
         :=False, Transpose:=True

   recursos_fila = ActiveCell.Row

   fecha_max = 0
   fecha_min = 100000000
   curso_idx = 4
   While Worksheets("Gantt").Cells(curso_idx, 2).Value <> ""
      If Worksheets("Gantt").Cells(curso_idx, 3).Value < fecha_min Then
         fecha_min = Worksheets("Gantt").Cells(curso_idx, 3).Value
      End If
      curso_idx = curso_idx + 1
   Wend
   Worksheets("Gantt").Cells(3, 4).Value = fecha_min

   curso_idx = 4
   While Worksheets("Gantt").Cells(curso_idx, 2).Value <> ""
      curso = Worksheets("Gantt").Cells(curso_idx, 2).Value
      fecha = Worksheets("Gantt").Cells(curso_idx, 3).Value
      posicion = curso_idx

      Sheets("Footprints").Activate
```

```
        iniciorango = WorksheetFunction.Match(curso, [A:A], 0)

        finrango = iniciorango
        While Sheets("Footprints").Cells(finrango + 1, 1).Value = curso
            finrango = finrango + 1
        Wend

        Range("B" & iniciorango & ":B" & finrango).Select
        Selection.Copy

        Sheets("Gantt").Activate

        Cells(curso_idx, DateValue(fecha) - DateValue(fecha_min) + 4).Select

        Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteAll, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
        :=False, Transpose:=True

        'Contar Recursos
        For i = iniciorango To finrango
            For j = 4 To 3 + n_recursos
                Worksheets("Gantt").Cells(recursos_fila + j - 4, _
                DateValue(fecha) - DateValue(fecha_min) + 4 + i - iniciorango).Value = _
                Worksheets("Gantt").Cells(recursos_fila + j - 4, _
                DateValue(fecha) - DateValue(fecha_min) + 4 + i - iniciorango).Value + _
                Worksheets("Footprints").Cells(i, j).Value
            Next j
        Next i

        If fecha + finrango - iniciorango > fecha_max Then
            fecha_max = fecha + finrango - iniciorango
        End If

        curso_idx = curso_idx + 1
    Wend

    fecha_idx = 4
    While Worksheets("Gantt").Cells(3, fecha_idx).Value < fecha_max
        fecha_idx = fecha_idx + 1
        Worksheets("Gantt").Cells(3, fecha_idx).Value = Worksheets("Gantt").Cells(3, fecha_idx - 1).Value + 1
    Wend

End Sub
```

Paso 3: Generar Reporte

```
Sub Reporte_J()

    Call Limpiar_Reporte

    Sheets("Footprints").Activate
    Range("D1").End(xlToRight).Select
    n_recursos = ActiveCell.Column - 3
    Range(Range("D1").End(xlToRight), Range("D1")).Select
    Selection.Copy

    Sheets("Gantt").Activate
    Range("C3").End(xlDown).Select
    ActiveCell.Offset(2, 0).Select
    recursos_fila = ActiveCell.Row

    Sheets("Reporte").Activate
```

```
    Range("A4").Select

    Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
          :=False, Transpose:=True


    r = 2
    i = 4
    While Worksheets("Gantt").Cells(3, i).Value <> ""
       If Worksheets("Reporte").Cells(3, r).Value = "" Then Worksheets("Reporte").Cells(3, r).Value = _
                                          Worksheets("Gantt").Cells(3, i).Value
       If Month(Worksheets("Reporte").Cells(3, r).Value) <> _
         Month(Worksheets("Gantt").Cells(3, i).Value) Then
         r = r + 1
         Worksheets("Reporte").Cells(3, r).Value = Worksheets("Gantt").Cells(3, i).Value
       End If

       For d = 0 To n_recursos - 1
          Worksheets("Reporte").Cells(4 + d, r).Value = Worksheets("Reporte").Cells(4 + d, r).Value + _
             Worksheets("Gantt").Cells(recursos_fila + d, i).Value
       Next d
       i = i + 1
    Wend

End Sub
```

11. Fórmulas del Panel de Capacidad:

Con el fin de comprender la construcción del Panel se anexa la columna del mes de Diciembre 2014 con la respectiva apertura de fórmulas:

Figura 21: *Fórmulas de datos de entrada.*

	A	N
1	Reporte	
2		
3	**Recursos para alumnos**	**41974**
4	**IE - Vuelo** (# días)	24
5	**IV - Vuelo** (# días)	32
6	**IE en SIM** (# días)	0
7	**IV en SIM** (# días)	0
8		
9		
10	**Recursos Recurrentes**	**=N3**
11	# IV	=+M11+N12-N13
12	Formaciones IV	
13	Salidas IV	
14	# IE	=+M14+N15-N16
15	Formacione IE	
16	Salidas IE	
17	PL - Recurrent (# pilotos)	21
18	PL - Line Check (# pilotos)	11
19	Alumno IE - Recurrent (# pilotos)	0
20	Alumno IV - Recurrent (# pilotos)	0
21	Alumno IE - Line Check (# pilotos)	0
22	Alumno IV - Line Check (# pilotos)	1
23	Alumno IE - ITP (# pilotos)	0
24	Alumno IV - ITP (# pilotos)	0
25	Alumno IE - EAE (# pilotos)	0
26	Alumno IV - EAE (# pilotos)	0
27	Estandarización IV (# pilotos)	0
28	Estandarización IE (# pilotos)	0
29	Chequeo Anual IV (# pilotos)	0
30	Chequeo Anual IE (# pilotos)	0
31	Seminario DGAC IE (# pilotos)	0
32	Formación IE (# pilotos)	=SI.ERROR(SI(N15<>0;(66-M45-L45-K45)+SUMA(O15:Q15)*N45;(SI(O(O15;P15;Q15)<>0;SUMA(O15:Q15)*N45;0)));0)
33	Vuelo pedido (# días)	=3*(N11+N14)
34	Vacaciones (# días)	19
35	Otras Actividades (# días)	=+SUMA(N36:N37)
36	*Reuniones (# días)*	0
37	*Días de Traslados de Avión (# días)*	0
38	Productividad Pairing Diaria CP (# horas)	5,26518917426125
39	Costo Fijo IE ($ CLP)	343488
40	Costo Fijo IV ($ CLP)	250000
41	Costo Variable IV ($ CLP)	51100
42	**Días Totales Mes**	**=FIN.MES(N10;0)-N10+1**
43	**Días Blancos al mes**	**2**
44	**Días Libres al mes**	**8**
45	**Días Totales Aporte**	**=+N42-N43-N44**
46		
47	**Actividades IE**	**=N10**

Resultados | **Capacidad** | Macro Gantt | Cursos | Footprints | LEAN

Fuente: Panel de Capacidad. Construcción Propia.

Figura 22: *Fórmulas de datos de salida.*

	A	N
46		
47	**Actividades IE**	**=N10**
48	PL - Recurrent	=N17*2/2
49	IE Alumno - Recurrent	=N19*2
50	IE Alumno - Line Check	=(N21/2)*3
51	IE Alumno - ITP	=N23*3
52	IE Alumno - EAE	=N25
53	Estandarización IE	=+N27
54	IE en chequeo anual IV	=+N29*3
55	IE en chequeo anual IE	=+N30
56	Chequeo Anual IE	=+N30
57	Seminario DGAC IE	=+N31
58	Vacaciones	=((N34/SUMA(N11:N14))*N14)
59	Otras Actividades	=((N35/SUMA(N11:N14))*N14)
60	Vuelo pedido	=((N33/SUMA(N11:N14))*N14)
62	**Mes**	**=N47**
63	**Requerimiento IE PA CL (IL+SIM)**	**=SUMA(N4:N6)/N45**
64	**Requerimiento IE PL**	**=SUMA(N48:N48)/N45**
65	**Requerimiento IE Otros**	**=SUMA(N49:N60)/N45**
66	**# de IE**	**=N14**
67	**Indice de Utilización de IE**	**=+SUMA(N63:N65)/N66**
68	**Capacidad de IE**	**=N66-SUMA(N63:N65)**
69	**Holgura de Seguridad**	**=SUMA(N63:N65)*0,1+1**
70	**Capacidad de IE sin Holgura**	**=+N68-N69**
71		
72	**Actividades IV**	**=N47**
73	PL - Line Check	=(N18/2)*3
74	IV Alumno - Recurrent	=N20*2
75	IV Alumno - Line Check	=(N22/2)*3
76	IV Alumno - ITP	=N24*3
77	IV Alumno - EAE	=N26
78	Estandarización IV	=+N27
79	Chequeo Anual IV	=+N29*3
80	Formación IE	=N32
81	Vacaciones	=((N34/SUMA(N11:N14))*N11)
82	Otras Actividades	=((N35/SUMA(N11:N14))*N11)
83	Vuelo Pedido	=((N33/SUMA(N11:N14))*N11)
85	**Mes**	**=N72**
86	**Requerimiento IV CL (IL)**	**=SUMA(N7:N5)/N45**
87	**Requerimiento IV PL**	**=SUMA(N73:N73)/N45**
88	**Requerimiento IV Otros**	**=SUMA(N74:N83)/N45**
89	**# de IV**	**=N11**
90	**Indice de Utilización de IV**	**=+SUMA(N86:N88)/N89**
91	**Capacidad de IV**	**=N89-SUMA(N86:N88)**
92	**Holgura de Seguridad**	**=SUMA(N86:N88)*0,1+1**
93	**Capacidad de IV sin Holgura**	**=+N91-N92**
94		

Resultados | **Capacidad** | Macro Gantt | Cursos | Footprints | LEAN

Fuente: Panel de Capacidad. Construcción Propia.

Figura 23: *Fórmulas de Indicadores.*

	A	N
94		
95	**Actividades IV+IE**	**=N85**
96	**Requerimiento IV+IE PA CL(IL+SIM)**	=SUMA(N63+N86)
97	**Requerimiento IV+IE PL**	=SUMA(N64+N87)
98	**Requerimiento IV+IE Otros**	=SUMA(N65+N88)
99	**# de IV+IE**	=SUMA(N66+N89)
100	**Capacidad de IV+IE**	**=+SI(N68>=0;N68+N91;SI(N91<0;N68+N91;N68))**
101	**Capacidad acumulada**	**=+SI(M101>0;N100;N100+M101)**
102	**Holgura de Seguridad**	**=SUMA(N96:N98)*0,1**
103	**Capacidad de IV sin Holgura**	**=+N100-N102**
104	**Capacidad acumulada**	**=+SI(M104>0;N103;N103+M104)**
105		
106	**CARGA LABORAL IE**	**=+N95**
107	CANTIDAD IE TRAD	=+N14
108	ACTIVIDADES SIM	=+N6+N48+N49+N55+N56
109	**SIM/IE**	**=N108/N107**
110		
111	**HORAS POR INSTRUCTOR**	**=+N106**
112	Días de actividades de Vuelo IE	=+N50+N60+N4+N54
113	Días de actividades de SIM IE	=+N108
114	Días de actividades de Vuelo IV	=+N5+N73+N75+N79+N83
115	**Horas de vuelo por IE**	**=(N112*N38+N113*4)/N14**
116	**Horas de vuelo por IV**	**=+N114*N38/N11**
117	**Acumulado**	**=((N112*N38+N113*4)+N114*N38)/N99**
118		
119	**Costos**	**=+N111**
120	IE	=N39*N14/1000/$B$125
121	IV fijo	=N40*N11/1000/$B$125
122	IV var (supuesto: vuelos de 3 días)	=SI((N112+N113)<80;SI((N41*(N114-(80-N112-N113))/3/1000/$B$125)<0;0;(N41*(N114-(80-N112-N113))/3/1000/$B$125));(N41*N114/3)/1000/$B$125)
123	**Costos al mes (miles USD$)**	**=+N122+N120+N121**
124		
125	**Valor Dólar**	
126	42319	
127		
128		
129		
130		
131		
132		
133		

Resultados | **Capacidad** | Macro Gantt | Cursos | Footprints | LEAN

Fuente: Panel de Capacidad. Construcción Propia

Figura 24: *Fórmulas de atraso LEAN.*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1			CURSO	DURACION		=+Capacidad!A95	=+Capacidad!B95	=+Capacidad!C95	=+Capacidad!D95	=+Capacidad!E95	=+Capacidad!F95
2		A320	TREB767-A-MIA	=CONTAR.SI(Footprints!A:A;C2)		=+Capacidad!A45	=+Capacidad!B45	=+Capacidad!C45	=+Capacidad!D45	=+Capacidad!E45	=+Capacidad!F45
3		B767	TREB767-B-MIA	=CONTAR.SI(Footprints!A:A;C3)		=+Capacidad!A104	=+Capacidad!B104	=+Capacidad!C104	=+Capacidad!D104	=+Capacidad!E104	=+Capacidad!F104
4		A340	TREB767-O-MIA	=CONTAR.SI(Footprints!A:A;C4)		AÑO	=+AÑO(G1)	=+AÑO(H1)	=+AÑO(I1)	=+AÑO(J1)	=+AÑO(K1)
5		A320	TREB767-A-SCL	85		IV de atraso	=+SI(G3<0;G3;0)	=+SI(H3<0;H3;0)	=+SI(I3<0;I3;0)	=+SI(J3<0;J3;0)	=+SI(K3<0;K3;0)
6		B767	TREB767-B-SCL	76		Días de Atraso	=+G5*G2*-1	=+H5*H2*-1	=+I5*I2*-1	=+J5*J2*-1	=+K5*K2*-1
7		A340	TREB767-O-SCL	85							
8											
9		Etiquetas de fila	Suma de DURACION								
10		(en blanco)				2016	LEAN	ATRASO		ATRASO LEAN	
11		2014	7184				=+IMPORTARDATO	=+SUMA(H6:S6)		=+H11/G11	
12		Total general	7184								

Resultados | Capacidad | Macro Gantt | Cursos | Footprints | LEAN

Fuente: Panel de Capacidad. Construcción Propia.

12. Pasos en la gestión del Panel

12.1. Pasos en la gestión del Panel según formaciones de Instructores:

I. Se inicia con el Panel del caso Base:

Recursos Recurrentes	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
# IV	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Formaciones IV													
Salidas IV													
# IE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Formacione IE													
Salidas IE													

Actividades IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Holgura de Seguridad	1,1	1,3	1,3	1,2	1,5	1,4	1,5	1,4	1,8	1,7	1,7	1,6	1,3
Capacidad de IE sin Holgura	+3,2	+,9	+,7	+1,4	-1,8	-,8	-1,9	-,7	-5,1	-3,6	-3,6	-2,7	+,5

Actividades IV	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Holgura de Seguridad	1,4	1,4	1,2	1,6	1,5	1,6	1,9	1,8	2,4	2,4	1,9	2,0	1,4
Capacidad de IV sin Holgura	+4,1	+4,0	+5,6	+1,7	+2,2	+1,1	-1,9	-,5	-7,2	-7,0	-2,0	-3,2	+3,3

Actividades IV+IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Holgura de Seguridad	1,4	0,6	0,5	0,8	1,1	1,1	1,4	1,2	2,2	2,1	1,6	1,6	0,7
Capacidad de IV sin Holgura	+8,3	+6,9	+8,3	+5,1	-1,3	+2,3	-1,8	+,8	-10,2	-8,6	-3,5	-3,9	+5,8
Capacidad acumulada	+8,3	+6,9	+8,3	+5,1	-1,3	+1,0	-1,8	-1,0	-11,3	-19,8	-23,4	-27,3	-21,4

CARGA LABORAL IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
CANTIDAD IE TRAD	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
ACTIVIDADES SIM	0,0	4,0	34,0	10,0	14,0	18,0	13,0	4,0	36,0	24,0	18,0	28,0	21,0
SIM/IE	0,0	0,8	6,8	2,0	2,8	3,6	2,6	0,8	7,2	4,8	3,6	5,6	4,2

HORAS POR INSTRUCTOR	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Días de actividades de Vuelo IE	15,0	51,0	15,0	21,0	75,0	62,0	74,0	71,0	111,0	96,0	114,0	76,5	39,0
Días de actividades de SIM IE	0,0	4,0	34,0	10,0	14,0	18,0	13,0	4,0	36,0	24,0	18,0	28,0	21,0
Días de actividades de Vuelo IV	75,0	67,5	27,0	88,5	89,0	106,0	145,0	134,5	235,5	231,5	167,5	160,0	77,0
Horas de vuelo por IE	0,0	55,8	42,3	29,8	84,5	77,3	84,9	75,7	145,8	120,3	134,8	102,7	57,9
Horas de vuelo por IV	0,0	38,7	15,1	51,0	48,3	59,7	81,1	76,3	137,9	135,5	98,3	93,3	45,0
Acumulado	0,0	44,8	24,9	43,5	61,3	66,0	82,5	76,1	140,8	130,0	111,3	96,6	49,6

II. Se ascienden 2 IV a IE en abril:

Recursos Recurrentes	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
# IV	9	9	9	9	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Formaciones IV													
Salidas IV					2								
# IE	5	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Formacione IE					2								
Salidas IE													

Actividades IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Holgura de Seguridad	1,1	1,3	1,3	1,2	1,5	1,5	1,6	1,5	1,9	1,8	1,7	1,7	1,4
Capacidad de IE sin Holgura	+3,2	+,9	+,7	+1,4	-,0	+,7	-,6	+,6	-3,8	-2,3	-2,1	-1,4	+2,0

Actividades IV	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Holgura de Seguridad	1,4	1,6	1,4	1,8	1,5	1,6	1,8	1,7	2,3	2,3	1,9	2,0	1,4
Capacidad de IV sin Holgura	+4,1	+1,8	+3,4	-,5	+,5	-,4	-3,2	-1,5	-8,4	-8,2	-3,5	-4,5	+1,8

Actividades IV+IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Holgura de Seguridad	1,4	0,8	0,7	1,0	1,0	1,1	1,4	1,2	2,2	2,1	1,6	1,6	0,7
Capacidad de IV sin Holgura	+8,3	+4,7	+6,1	+2,9	+2,5	+2,3	-1,8	+,8	-10,2	-8,6	-3,5	-3,9	+5,8
Capacidad acumulada	+8,3	+4,7	+6,1	+2,9	+2,5	+2,3	-1,8	-1,0	-11,2	-19,8	-23,3	-27,2	-21,4

CARGA LABORAL IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
CANTIDAD IE TRAD	5,0	5,0	5,0	5,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
ACTIVIDADES SIM	0,0	4,0	34,0	10,0	14,0	18,0	13,0	4,0	36,0	24,0	18,0	28,0	21,0
SIM/IE	0,0	0,8	6,8	2,0	2,0	2,6	1,9	0,6	5,1	3,4	2,6	4,0	3,0

HORAS POR INSTRUCTOR	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Días de actividades de Vuelo IE	15,0	51,0	15,0	21,0	78,4	68,0	80,0	77,0	117,0	102,0	120,0	82,5	45,0
Días de actividades de SIM IE	0,0	4,0	34,0	10,0	14,0	18,0	13,0	4,0	36,0	24,0	18,0	28,0	21,0
Días de actividades de Vuelo IV	75,0	67,5	27,0	88,5	80,4	100,0	139,0	128,5	229,5	225,5	161,5	154,0	71,0
Horas de vuelo por IE	0,0	55,8	42,3	29,8	62,7	59,5	65,0	58,4	108,7	90,4	100,8	77,8	45,8
Horas de vuelo por IV	0,0	38,7	15,1	51,0	56,1	72,4	100,0	93,7	172,8	169,6	121,8	115,4	53,4
Acumulado	0,0	44,8	24,9	43,5	59,4	66,0	82,5	76,1	140,8	130,0	111,3	96,6	49,6

III. Se asciende 1 IV a IE en junio:

Recursos Recurrentes	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
# IV	9	9	9	9	7	7	6	6	6	6	6	6	6
Formaciones IV													
Salidas IV					2		1						
# IE	5	5	5	5	7	7	8	8	8	8	8	8	8
Formacione IE					2		1						
Salidas IE													

Actividades IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Holgura de Seguridad	1,1	1,3	1,3	1,2	1,5	1,5	1,6	1,5	1,9	1,8	1,8	1,7	1,4
Capacidad de IE sin Holgura	+3,2	+,9	+,7	+1,4	-,0	+,7	+,2	+1,3	-3,2	-1,7	-1,3	-,8	+2,8

Actividades IV	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Holgura de Seguridad	1,4	1,6	1,4	1,9	1,6	1,7	1,8	1,7	2,3	2,3	1,8	1,9	1,4
Capacidad de IV sin Holgura	+4,1	+1,8	+3,4	-1,6	-,6	-1,5	-3,9	-2,5	-9,1	-8,9	-4,2	-5,1	+1,0

Actividades IV+IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Holgura de Seguridad	1,4	0,8	0,7	1,1	1,1	1,2	1,4	1,2	2,2	2,1	1,6	1,6	0,7
Capacidad de IV sin Holgura	+8,3	+4,7	+6,1	+1,8	+1,4	+1,2	-1,7	+,8	-10,2	-8,6	-3,5	-3,9	+5,8
Capacidad acumulada	+8,3	+4,7	+6,1	+1,8	+1,4	+1,2	-1,7	-,9	-11,1	-19,7	-23,2	-27,1	-21,3

CARGA LABORAL IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
CANTIDAD IE TRAD	5,0	5,0	5,0	5,0	7,0	7,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
ACTIVIDADES SIM	0,0	4,0	34,0	10,0	14,0	18,0	13,0	4,0	36,0	24,0	18,0	28,0	21,0
SIM/IE	0,0	0,8	6,8	2,0	2,0	2,6	1,6	0,5	4,5	3,0	2,3	3,5	2,6

HORAS POR INSTRUCTOR	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Días de actividades de Vuelo IE	15,0	51,0	15,0	21,0	78,4	68,0	81,4	80,0	120,0	105,0	123,0	85,5	48,0
Días de actividades de SIM IE	0,0	4,0	34,0	10,0	14,0	18,0	13,0	4,0	36,0	24,0	18,0	28,0	21,0
Días de actividades de Vuelo IV	75,0	67,5	27,0	88,5	80,4	100,0	134,8	125,5	226,5	222,5	158,5	151,0	68,0
Horas de vuelo por IE	0,0	55,8	42,3	29,8	62,7	59,5	57,7	53,0	97,1	81,1	90,2	70,1	42,1
Horas de vuelo por IV	0,0	38,7	15,1	51,0	56,1	72,4	113,1	106,8	199,0	195,3	139,5	132,0	59,7
Acumulado	0,0	44,8	24,9	43,5	59,4	66,0	81,5	76,1	140,8	130,0	111,3	96,6	49,6

IV. Se forman 2 IV en junio:

Recursos Recurrentes	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
# IV	9	9	9	9	7	7	8	8	8	8	8	8	8
Formaciones IV							2						
Salidas IV					2		1						
# IE	5	5	5	5	7	7	8	8	8	8	8	8	8
Formacione IE					2		1						
Salidas IE													

Actividades IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Holgura de Seguridad	1,1	1,3	1,3	1,2	1,5	1,5	1,6	1,5	1,9	1,8	1,7	1,7	1,4
Capacidad de IE sin Holgura	+3,2	+,9	+,7	+1,4	-,0	+,7	+,6	+1,5	-3,0	-1,5	-1,2	-,6	+2,9

Actividades IV	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Holgura de Seguridad	1,4	1,6	1,4	1,9	1,6	1,7	1,8	1,7	2,3	2,3	1,9	2,0	1,4
Capacidad de IV sin Holgura	+4,1	+1,8	+3,4	-1,6	-,6	-1,5	-2,1	-1,0	-7,6	-7,4	-2,6	-3,6	+2,6

Actividades IV+IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Holgura de Seguridad	1,4	0,8	0,7	1,1	1,1	1,2	1,4	1,2	2,2	2,1	1,6	1,7	0,8
Capacidad de IV sin Holgura	+8,3	+4,7	+6,1	+1,8	+1,4	+1,2	+,5	+2,5	-8,5	-6,9	-1,8	-2,2	+7,5
Capacidad acumulada	+8,3	+4,7	+6,1	+1,8	+1,4	+1,2	+,5	+2,5	-8,5	-15,4	-17,3	-19,5	-12,0

CARGA LABORAL IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
CANTIDAD IE TRAD	5,0	5,0	5,0	5,0	7,0	7,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
ACTIVIDADES SIM	0,0	4,0	34,0	10,0	14,0	18,0	13,0	4,0	36,0	24,0	18,0	28,0	21,0
SIM/IE	0,0	0,8	6,8	2,0	2,0	2,6	1,6	0,5	4,5	3,0	2,3	3,5	2,6

HORAS POR INSTRUCTOR	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Días de actividades de Vuelo IE	15,0	51,0	15,0	21,0	78,4	68,0	79,2	80,0	120,0	105,0	123,0	85,5	48,0
Días de actividades de SIM IE	0,0	4,0	34,0	10,0	14,0	18,0	13,0	4,0	36,0	24,0	18,0	28,0	21,0
Días de actividades de Vuelo IV	75,0	67,5	27,0	88,5	80,4	100,0	138,2	131,5	232,5	228,5	164,5	157,0	74,0
Horas de vuelo por IE	0,0	55,8	42,3	29,8	62,7	59,5	56,4	53,0	97,1	81,1	90,2	70,1	42,1
Horas de vuelo por IV	0,0	38,7	15,1	51,0	56,1	72,4	87,0	83,9	153,2	150,4	108,6	102,9	48,7
Acumulado	0,0	44,8	24,9	43,5	59,4	66,0	71,7	68,5	125,1	115,8	99,4	86,5	45,4

V. Se ascienden a 4 IV a IE en agosto:

Recursos Recurrentes	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
# IV	9	9	9	9	7	7	8	8	4	4	4	4	4
Formaciones IV							2						
Salidas IV					2		1		4				
# IE	5	5	5	5	7	7	8	8	12	12	12	12	12
Formacione IE					2		1		4				
Salidas IE													

Actividades IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Holgura de Seguridad	1,1	1,3	1,3	1,2	1,5	1,5	1,6	1,5	2,0	1,9	1,8	1,8	1,5
Capacidad de IE sin Holgura	+3,2	+,9	+,7	+1,4	-,0	+,7	+,6	+1,5	+,5	+1,2	+1,8	+2,1	+6,0

Actividades IV	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Holgura de Seguridad	1,4	1,6	1,4	1,9	1,6	2,1	2,2	2,1	2,2	2,2	1,8	1,8	1,3
Capacidad de IV sin Holgura	+4,1	+1,8	+3,4	-1,6	-,6	-5,9	-6,5	-5,4	-10,2	-10,1	-5,6	-6,3	-,5

Actividades IV+IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Holgura de Seguridad	1,4	0,8	0,7	1,1	1,1	1,6	1,8	1,6	2,2	2,1	1,6	1,7	0,8
Capacidad de IV sin Holgura	+8,3	+4,7	+6,1	+1,8	+1,4	-3,2	-3,9	-1,9	-7,7	-6,9	-1,8	-2,2	+7,5
Capacidad acumulada	+8,3	+4,7	+6,1	+1,8	+1,4	-3,2	-7,1	-9,1	-16,7	-23,6	-25,5	-27,7	-20,2

CARGA LABORAL IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
CANTIDAD IE TRAD	5,0	5,0	5,0	5,0	7,0	7,0	8,0	8,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
ACTIVIDADES SIM	0,0	4,0	34,0	10,0	14,0	18,0	13,0	4,0	36,0	24,0	18,0	28,0	21,0
SIM/IE	0,0	0,8	6,8	2,0	2,0	2,6	1,6	0,5	3,0	2,0	1,5	2,3	1,8

HORAS POR INSTRUCTOR	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Días de actividades de Vuelo IE	15,0	51,0	15,0	21,0	78,4	68,0	79,2	80,0	124,8	117,0	135,0	97,5	60,0
Días de actividades de SIM IE	0,0	4,0	34,0	10,0	14,0	18,0	13,0	4,0	36,0	24,0	18,0	28,0	21,0
Días de actividades de Vuelo IV	75,0	67,5	27,0	88,5	80,4	100,0	138,2	131,5	219,1	216,5	152,5	145,0	62,0
Horas de vuelo por IE	0,0	55,8	42,3	29,8	62,7	59,5	56,4	53,0	66,8	59,3	65,4	52,0	33,3
Horas de vuelo por IV	0,0	38,7	15,1	51,0	56,1	72,4	87,0	83,9	287,4	285,0	201,3	190,2	81,6
Acumulado	0,0	44,8	24,9	43,5	59,4	66,0	71,7	68,5	122,0	115,8	99,4	86,5	45,4

VI. Se forman 4 IV en mayo, q en junio y 4 en agosto;

Recursos Recurrentes	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
# IV	9	9	9	9	7	11	13	13	13	13	13	13	13
Formaciones IV						4	3		4				
Salidas IV					2		1		4				
# IE	5	5	5	5	7	7	8	8	12	12	12	12	12
Formacione IE					2		1		4				
Salidas IE													

Actividades IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Holgura de Seguridad	1,1	1,3	1,3	1,2	1,5	1,4	1,6	1,5	1,9	1,8	1,8	1,7	1,4
Capacidad de IE sin Holgura	+3,2	+,9	+,7	+1,4	-,0	+1,1	+,9	+1,7	+1,3	+1,9	+2,2	+2,8	+6,3

Actividades IV	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Holgura de Seguridad	1,4	1,6	1,4	1,9	1,6	2,1	2,3	2,2	2,3	2,4	1,9	2,0	1,5
Capacidad de IV sin Holgura	+4,1	+1,8	+3,4	-1,6	-,6	-2,2	-2,5	-1,5	-2,8	-3,3	+1,6	+,5	+6,8

Actividades IV+IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Holgura de Seguridad	1,4	0,8	0,7	1,1	1,1	1,6	1,9	1,7	2,2	2,2	1,8	1,8	0,9
Capacidad de IV sin Holgura	+8,3	+4,7	+6,1	+1,8	+1,4	+,9	+,4	+2,3	+,5	+,6	+5,8	+5,3	+15,1
Capacidad acumulada	+8,3	+4,7	+6,1	+1,8	+1,4	+,9	+,4	+2,3	+,5	+,6	+5,8	+5,3	+15,1

CARGA LABORAL IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
CANTIDAD IE TRAD	5,0	5,0	5,0	5,0	7,0	7,0	8,0	8,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
ACTIVIDADES SIM	0,0	4,0	34,0	10,0	14,0	18,0	13,0	4,0	36,0	24,0	18,0	28,0	21,0
SIM/IE	0,0	0,8	6,8	2,0	2,0	2,6	1,6	0,5	3,0	2,0	1,5	2,3	1,8

HORAS POR INSTRUCTOR	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Días de actividades de Vuelo IE	15,0	51,0	15,0	21,0	78,4	64,2	79,2	80,0	123,3	117,0	135,0	97,5	60,0
Días de actividades de SIM IE	0,0	4,0	34,0	10,0	14,0	18,0	13,0	4,0	36,0	24,0	18,0	28,0	21,0
Días de actividades de Vuelo IV	75,0	67,5	27,0	88,5	80,4	106,0	150,8	146,5	238,0	243,5	179,5	172,0	89,0
Horas de vuelo por IE	0,0	55,8	42,3	29,8	62,7	56,8	56,3	53,0	66,2	59,3	65,4	52,0	33,3
Horas de vuelo por IV	0,0	38,7	15,1	51,0	56,1	48,9	58,4	57,5	96,5	98,6	72,9	69,4	36,0
Acumulado	0,0	44,8	24,9	43,5	59,4	51,9	57,6	55,8	81,9	79,8	69,3	61,0	34,7

12.2. Pasos en la gestión del Panel según redistribución de actividades:

I. Se adelantan 4 recurrentes de IE y dos de pilotos a enero 2014:

Recursos Recurrentes	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
# IV	9	9	9	9	7	11	13	13	13	13	13	13	13
Formaciones IV						4	3		4				
Salidas IV					2		1		4				
# IE	5	5	5	5	7	7	8	8	12	12	12	12	12
Formacione IE					2		1		4				
Salidas IE													
PL - Recurrent (# pilotos)		6	24	10	8	18	13	4	26	20	16	28	21
PL - Line Check (# pilotos)		5	0	1	0	0	2	5	7	9	16	17	11
Alumno IE - Recurrent (# pilotos)		4	0	0	1	0	0	0	4	0	1	0	0
Alumno IV - Recurrent (# pilotos)		0	2	3	1	3	0	0	2	3	1	3	0
Alumno IE - Line Check (# pilotos)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0
Alumno IV - Line Check (# pilotos)		2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	1
Alumno IE - ITP (# pilotos)		0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0
Alumno IV - ITP (# pilotos)		0	0	0	1	1	1	0	4	0	0	2	0
Alumno IE - EAE (# pilotos)		0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0
Alumno IV - EAE (# pilotos)		0	0	0	0	0	0	0	2	3	4	0	0
Estandarización IV (# pilotos)		0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estandarización IE (# pilotos)		0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chequeo Anual IV (# pilotos)		0	0	2	0	3	1	0	2	1	1	0	0
Chequeo Anual IE (# pilotos)		0	0	0	2	0	0	0	1	2	0	0	0

Actividades IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Capacidad de IE sin Holgura	+3,2	+,4	+1,3	+1,4	-,0	+1,1	+,9	+1,7	+1,3	+1,9	+2,2	+2,8	+6,3

Actividades IV	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Capacidad de IV sin Holgura	+4,1	+1,8	+3,4	-1,6	-,6	-2,2	-2,5	-1,5	-2,8	-3,3	+1,6	+,5	+6,8

Actividades IV+IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Capacidad de IV sin Holgura	+8,3	+4,2	+6,7	+1,8	+1,4	+,9	+,4	+2,3	+,5	+,6	+5,8	+5,3	+15,1
Capacidad acumulada	+8,3	+4,2	+6,7	+1,8	+1,4	+,9	+,4	+2,3	+,5	+,6	+5,8	+5,3	+15,1

CARGA LABORAL IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
SIM/IE	0,0	2,8	4,8	2,0	2,0	2,6	1,6	0,5	3,0	2,0	1,5	2,3	1,8

HORAS POR INSTRUCTOR	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Horas de vuelo por IE	0,0	63,8	34,3	29,8	62,7	56,8	56,3	53,0	66,2	59,3	65,4	52,0	33,3
Horas de vuelo por IV	0,0	38,7	15,1	51,0	56,1	48,9	58,4	57,5	96,5	98,6	72,9	69,4	36,0
Acumulado	0,0	47,7	22,0	43,5	59,4	51,9	57,6	55,8	81,9	79,8	69,3	61,0	34,7

II. Se adelantan 3 ITP de IE a marzo 2014:

Recursos Recurrentes	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
# IV	9	9	9	9	7	11	13	13	13	13	13	13	13
Formaciones IV						4	3		4				
Salidas IV					2		1		4				
# IE	5	5	5	5	7	7	8	8	12	12	12	12	12
Formacione IE					2		1		4				
Salidas IE													
PL - Recurrent (# pilotos)		6	24	10	8	18	13	4	26	20	16	28	21
PL - Line Check (# pilotos)		5	0	1	0	0	2	5	7	9	16	17	11
Alumno IE - Recurrent (# pilotos)		4	0	0	1	0	0	0	4	0	1	0	0
Alumno IV - Recurrent (# pilotos)		0	2	3	1	3	0	0	2	3	1	3	0
Alumno IE - Line Check (# pilotos)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0
Alumno IV - Line Check (# pilotos)		2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	1
Alumno IE - ITP (# pilotos)		0	0	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Alumno IV - ITP (# pilotos)		0	0	0	1	1	1	0	4	0	0	2	0
Alumno IE - EAE (# pilotos)		0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0
Alumno IV - EAE (# pilotos)		0	0	0	0	0	0	0	2	3	4	0	0
Estandarización IV (# pilotos)		0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estandarización IE (# pilotos)		0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chequeo Anual IV (# pilotos)		0	0	2	0	3	1	0	2	1	1	0	0
Chequeo Anual IE (# pilotos)		0	0	0	2	0	0	0	1	2	0	0	0

Actividades IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Capacidad de IE sin Holgura	+3,2	+,4	+1,3	+,9	+,5	+1,1	+,9	+1,7	+1,3	+1,9	+2,2	+2,8	+6,3

Actividades IV	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Capacidad de IV sin Holgura	+4,1	+1,8	+3,4	-1,6	-,6	-2,2	-2,5	-1,5	-2,8	-3,3	+1,6	+,5	+6,8

Actividades IV+IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Capacidad de IV sin Holgura	+8,3	+4,2	+6,7	+1,4	+1,9	+,9	+,4	+2,3	+,5	+,6	+5,8	+5,3	+15,1
Capacidad acumulada	+8,3	+4,2	+6,7	+1,4	+1,9	+,9	+,4	+2,3	+,5	+,6	+5,8	+5,3	+15,1

CARGA LABORAL IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
SIM/IE	0,0	2,8	4,8	2,0	2,0	2,6	1,6	0,5	3,0	2,0	1,5	2,3	1,8

HORAS POR INSTRUCTOR	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Horas de vuelo por IE	0,0	63,8	34,3	29,8	62,7	56,8	56,3	53,0	66,2	59,3	65,4	52,0	33,3
Horas de vuelo por IV	0,0	38,7	15,1	51,0	56,1	48,9	58,4	57,5	96,5	98,6	72,9	69,4	36,0
Acumulado	0,0	47,7	22,0	43,5	59,4	51,9	57,6	55,8	81,9	79,8	69,3	61,0	34,7

III. Se adelantan 7 linecheck de pilotos a julio 2014:

Recursos Recurrentes	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
# IV	9	9	9	9	7	11	13	13	13	13	13	13	13
Formaciones IV						4	3		4				
Salidas IV					2		1		4				
# IE	5	5	5	5	7	7	8	8	12	12	12	12	12
Formacione IE					2		1		4				
Salidas IE													
PL - Recurrent (# pilotos)		6	24	10	8	18	13	4	26	20	16	28	21
PL - Line Check (# pilotos)		5	0	1	0	0	2	12	0	9	16	17	11
Alumno IE - Recurrent (# pilotos)		4	0	0	1	0	0	0	4	0	1	0	0
Alumno IV - Recurrent (# pilotos)		0	2	3	1	3	0	0	2	3	1	3	0
Alumno IE - Line Check (# pilotos)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0
Alumno IV - Line Check (# pilotos)		2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	1
Alumno IE - ITP (# pilotos)		0	0	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Alumno IV - ITP (# pilotos)		0	0	0	1	1	1	0	4	0	0	2	0
Alumno IE - EAE (# pilotos)		0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0
Alumno IV - EAE (# pilotos)		0	0	0	0	0	0	0	2	3	4	0	0
Estandarización IV (# pilotos)		0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estandarización IE (# pilotos)		0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chequeo Anual IV (# pilotos)		0	0	2	0	3	1	0	2	1	1	0	0
Chequeo Anual IE (# pilotos)		0	0	0	2	0	0	0	1	2	0	0	0

Actividades IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Capacidad de IE sin Holgura	+3,2	+,4	+1,3	+,9	+,5	+1,1	+,9	+1,7	+1,3	+1,9	+2,2	+2,8	+6,3

Actividades IV	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Capacidad de IV sin Holgura	+4,1	+1,8	+3,4	-1,6	-,6	-2,2	-2,5	-2,0	-2,2	-3,3	+1,6	+,5	+6,8

Actividades IV+IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Capacidad de IV sin Holgura	+8,3	+4,2	+6,7	+1,4	+1,9	+,9	+,4	+1,7	+1,0	+,6	+5,8	+5,3	+15,1
Capacidad acumulada	+8,3	+4,2	+6,7	+1,4	+1,9	+,9	+,4	+1,7	+1,0	+,6	+5,8	+5,3	+15,1

CARGA LABORAL IE	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
SIM/IE	0,0	2,8	4,8	2,0	2,0	2,6	1,6	0,5	3,0	2,0	1,5	2,3	1,8

HORAS POR INSTRUCTOR	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
Horas de vuelo por IE	0,0	63,8	34,3	29,8	62,7	56,8	56,3	53,0	66,2	59,3	65,4	52,0	33,3
Horas de vuelo por IV	0,0	38,7	15,1	51,0	56,1	48,9	58,4	61,6	92,3	98,6	72,9	69,4	36,0
Acumulado	0,0	47,7	22,0	43,5	59,4	51,9	57,6	58,4	79,7	79,8	69,3	61,0	34,7