



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRONÓSTICO DE DEMANDA DE VUELOS PARA LA GESTIÓN  
DE VENTA EN LAN AIRLINES**

*TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN  
INGENIERIA DE NEGOCIOS CON TECNOLOGIAS DE INFORMACION*

**MAURICIO BENJAMÍN MILLAR CORREA**

PROFESOR GUIA:

SR. OSCAR BARROS VERA

MIEMBROS DE LA COMISION:

SR. RICHARD WEBER HAAS

SR. EDUARDO CONTRERAS VILLABLANCA

SR. DANIEL MANOLI SAQUEL

**SANTIAGO DE CHILE**  
**DICIEMBRE 2012**

## Resumen Ejecutivo

En industrias altamente competitivas como las líneas aéreas, la estrategia de relación estrecha con el cliente y el modelo de negocio, asociado a determinar demanda y segmentarla de modo de poder determinar la oferta (cuándo y cómo vender) de aviones por asientos para una determinada ruta, hace la diferencia en el negocio aéreo. Para esto existe una técnica llamada Revenue Management, que permite a las empresas generar rentabilidad en el corto y largo plazo.

El rediseño de procesos se basa en la metodología de diseño, a partir de patrones de procesos, que es detallada desde la arquitectura de procesos hasta el diseño del apoyo computacional y lógicas de negocio requeridos para implementarlo. Además, se realizó una prueba de concepto para el proceso de Pronóstico y Optimización de vuelos, donde se corroboró la desactualización del modelo y se redujo el porcentaje de falla, llegando a un 7%, mediante una calibración de los datos históricos y cargando “near real time”, los cambios en reservas sobre el modelo. Finalmente, la experiencia de esta prueba de concepto es generalizada en la construcción de un Framework, desarrollado para cualquier empresa que utilice modelos predictivos y desee actualizarlos en el tiempo.

En términos de la justificación económica del proyecto, se podrá ver que es alta, ya que los beneficios que otorga a la compañía por cada unidad del porcentaje de error que se disminuyan y las nuevas oportunidad que genera a las áreas de ventas, se espera que sean del orden de los 2 millones de usd. Haciendo muy rentable el proyecto, pagándose en el mes 8 de proyecto.

## Dedicatoria

*Dedicado a mi señora Marisol, hija Martina,  
Padres, Hermana, Sobrinos y a mi futuro hijo Bruno*

## Agradecimientos

Quisiera comenzar por agradecer a mi señora Marisol y mi hija Martina por haberme ayudado, apoyado y motivado a terminar este Magister, fueron 2 años de estar alejado y ausente de algunas etapas en la vida como familia. También a mis padres que se esforzaron para darme una posibilidad de estudiar una carrera universitaria, que fue la base para poder lograr este nuevo título de Magister.

A mis compañeros de trabajo y jefes que creyeron en mí y me apoyaron en los momentos que no estuve por estar en clases o haciendo trabajos. También a LAN por darme la beca que me apoyó con el financiamiento de este Magister.

A mis amigos del magíster, por compartir junto conmigo esta gran experiencia de desarrollo profesional y personal, gracias por su apoyo y ayuda durante todo este proceso.

Agradezco al profesor Oscar Barros, por sus consejos y apoyos necesarios para realizar con éxito este trabajo. De igual forma agradezco a Ana María por su apoyo en los temas administrativos así como en la motivación constante para que terminara con éxito el programa MBE.

Gracias a todos por su apoyo incondicional.



# Contenidos

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.     | Antecedente de la Empresa .....   | 10 |
| 1.1.   | La Industria .....  | 10 |
| 1.2.   | Descripción de la Empresa: LAN Airlines S.A.....                                    | 12 |
| 1.3.   | Misión, Visión y Objetivos de LAN Airlines .....                                    | 14 |
| 2.     | Impacto del Diseño en Organización .....  | 16 |
| 2.1.   | Modelo LAN.....   | 16 |
| 2.2.   | Impacto del diseño en la Empresa .....  | 19 |
| 2.3.   | Implementación del Proyecto.....  | 20 |
| 3.     | Planteamiento y motivaciones iniciales del Proyecto.....                            | 22 |
| 3.1.   | Planteamiento Estratégico .....   | 22 |
| 3.2.   | Problemática.....   | 24 |
| 3.3.   | Definición del proyecto .....   | 25 |
| 3.3.1. | Objetivos.....  | 25 |
| 3.3.2. | Alcance .....   | 26 |
| 4.     | Marco Teórico Conceptual y Metodológico.....  | 27 |
| 4.1.   | Conceptos de Revenue Management en la industria aérea.....                          | 28 |
| 4.2.   | Aspiración del Revenue Management (RM).....   | 37 |
| 4.3.   | ¿Qué es el Revenue Management? .....  | 39 |
| 4.4.   | Componentes de un sistema de Revenue Management .....                               | 42 |
| 4.4.1. | Carga de Datos a la BD .....  | 42 |
| 4.4.2. | Optimizador de Precio .....   | 46 |
| 4.4.3. | Pronóstico.....   | 61 |
| 4.4.4. | Optimizador de Disponibilidad .....   | 72 |
| 4.4.5. | Diagnóstico.....  | 83 |
| 5.     | Estrategia, modelo de negocio propuesto y justificación económica del proyecto..... | 84 |
| 5.1.   | Mapa Estratégico.....   | 84 |
| 5.2.   | Planteamiento estratégico, tipo de diferenciación y ventajas competitivas.....      | 88 |
| 5.3.   | Modelo de Negocio.....  | 91 |
| 5.4.   | Propuesta de Valor al Cliente.....  | 93 |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 5.5.    | Justificación Económica.....   | 95  |
| 5.5.1   | Justificación del Beneficio.....                                     | 95  |
| 5.5.2   | Beneficios Monetarios .....  | 97  |
| 5.5.3   | Beneficios no Monetarios.....  | 98  |
| 5.5.4   | Costos Directos.....   | 98  |
| 5.5.5   | Inversión Inicial.....   | 99  |
| 5.5.6   | Costo de Mantenimiento.....  | 101 |
| 5.5.7   | Evaluación Financiera .....  | 103 |
| 5.5.7.1 | Flujo de Caja .....  | 103 |
| 5.5.7.2 | Análisis de Riesgo.....  | 104 |
| 6.      | Diseño de la arquitectura y procesos. ....                           | 106 |
| 6.1     | Macroprocesos.....   | 106 |
| 6.2     | Líneas de Servicios LAN.....   | 107 |
| 6.3     | Variables de Diseño.....   | 110 |
| 6.3.1   | Estructura Empresa Mercado .....                                     | 110 |
| 6.3.2   | Anticipación .....   | 110 |
| 6.3.3   | Coordinación .....   | 112 |
| 6.3.4   | Prácticas de trabajo .....   | 113 |
| 6.3.5   | Integración de procesos conexos.....                                 | 114 |
| 6.3.6   | Mantenimiento Consolidado de Estado.....                             | 115 |
| 6.4     | Rediseño Propuesto .....   | 116 |
| 6.4.1   | Macro 1 .....  | 117 |
| 6.4.2   | Proceso Administración Relación con el Cliente.....                  | 119 |
| 6.4.3   | Proceso Marketing y Análisis de Mercado.....                         | 121 |
| 6.4.4   | Proceso Analizar Comportamiento Ventas, Clientes y Competencia ..... | 123 |
| 6.4.5   | Proceso Definir y Ajustar Demanda .....                              | 125 |
| 6.4.5.1 | Lógica de Negocio: Proyectar Demanda de Vuelos .....                 | 127 |
| 7.      | Diseño de Aplicaciones Computacionales .....                         | 129 |
| 7.1     | Prototipo de Reducción del fallo del Pronóstico Actual.....          | 129 |
| 7.2     | Prototipo de Modelo alternativo de Pronóstico.....                   | 135 |
| 7.2.1   | Conclusiones del prototipo de Modelamiento.....                      | 140 |
| 7.3     | Lógica de Negocio .....  | 141 |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 7.3.1   | Proceso Evaluar y Ajustar Demanda .....                                  | 141 |
| 7.3.2   | Modelo de Paquetes.....  | 143 |
| 7.3.3   | Diagrama de Casos de Uso y Escenarios .....                              | 144 |
| 7.3.3.1 | Diagrama de Caso de Uso.....   | 144 |
| 7.3.3.2 | Escenarios .....   | 145 |
| 7.3.3.3 | Colaboración entre clases.....   | 148 |
| 7.3.4   | Diagrama de Clases .....   | 150 |
| 8.      | Construcción de las Aplicaciones TI.....                                 | 151 |
| 8.1     | Prototipo web de Visualización de Modelos e ingreso de Influencias ..... | 151 |
| 9.      | Implementación organizacional.....                                       | 156 |
| 9.1     | Seducción del Proyecto.....  | 156 |
| 9.2     | Diagnóstico del estado actual a lo deseado:.....                         | 158 |
| 9.3     | Estrategia Compartida.....   | 159 |
| 9.4     | Plan de Acción .....   | 160 |
| 9.5     | Gestionar el poder.....  | 162 |
| 9.6     | Mecanismo de ayuda:.....   | 163 |
| 10.     | Generalización de la Experiencia.....                                    | 164 |
| 10.1    | Elección y Definición del Framework .....                                | 165 |
| 11.     | Lecciones Aprendidas.....  | 169 |
| 12.     | Bibliografía .....   | 171 |

## Contenidos de Ilustración

|  |     |
|--|-----|
| Ilustración 1: Porcentaje de ingresos de operaciones de LAN .....                            | 16  |
| Ilustración 2: Alternativas de Destinos por alianzas. ....                                   | 18  |
| Ilustración 3: Ciclo de Proceso del Pronóstico. ....   | 24  |
| Ilustración 4: Evolución de los Procesos de Negocio de Aerolíneas. ....                      | 28  |
| Ilustración 5: Dimensión de Decisiones. ....   | 34  |
| Ilustración 6: Evolución del RM. ....  | 35  |
| Ilustración 7: Descomposición de Beneficios. ....  | 40  |
| Ilustración 8: Componentes de un sistema de Revenue Management. ....                         | 42  |
| Ilustración 9: Esquema de carga de data al sistema. ....                                     | 44  |
| Ilustración 10: Curva de Demanda. ....   | 47  |
| Ilustración 11: Esquema de Segmentación y Curva de Precio. ....                              | 52  |
| Ilustración 12: Restricciones Tarifarias. ....   | 57  |
| Ilustración 13: Fare Families. ....  | 66  |
| Ilustración 14: Uso de Guillotina en Modelo Bayesiano. ....                                  | 69  |
| Ilustración 15: Jerarquía del Modelo Bayesiano. ....   | 69  |
| Ilustración 16: Pasos para creación del Pronóstico. ....                                     | 71  |
| Ilustración 17: Evolución de Reservas. ....  | 73  |
| Ilustración 18: Costos v/s Reservas. ....  | 75  |
| Ilustración 19: Red de ejemplo del costo de desplazamiento. ....                             | 80  |
| Ilustración 20: Datos basados en la investigación de LAN, simulaciones en PODS-MIT. ....     | 82  |
| Ilustración 21: Tabla de cálculo de error de los Pronósticos. ....                           | 83  |
| Ilustración 22: Kaplan, R. y Norton D., "The Balanced Scorecard Performance". ....           | 85  |
| Ilustración 23: "Kaplan R. y Norton D." Strategy Maps". ....                                 | 87  |
| Ilustración 24: Modelo de Negocio. ....  | 92  |
| Ilustración 25: Johnson M., Christensen C. y Kagermann H. "Reinventing business model". .... | 94  |
| Ilustración 26: Estimación de Ingreso Preliminar por O&D/HUB. ....                           | 95  |
| Ilustración 27: Escenarios de Resultado Económico. ....                                      | 96  |
| Ilustración 28: Estimación de Beneficios. ....   | 97  |
| Ilustración 29: Costos Directos del Proyecto. ....   | 99  |
| Ilustración 30: Inversión inicial del Proyecto. ....   | 100 |
| Ilustración 31: Costos de Mantenimiento del Proyecto. ....                                   | 102 |
| Ilustración 32: Cálculo de Flujo de Caja del Proyecto. ....                                  | 103 |
| Ilustración 33: Análisis de Sensibilidad del Proyecto. ....                                  | 105 |
| Ilustración 34: Macroprocesos. ....  | 106 |
| Ilustración 35: Línea de Servicios. ....   | 107 |
| Ilustración 36: Cadenas de Valor de LAN. ....  | 108 |
| Ilustración 37: Estructura Organizacional de LAN. ....                                       | 109 |
| Ilustración 38: Macro 1 "Transportar Pasajeros". ....  | 118 |
| Ilustración 39: Proceso "Administración Relación con el Cliente". ....                       | 120 |

|   |     |
|---|-----|
| Ilustración 40: Proceso de Marketing y Análisis de Mercado. ....                      | 122 |
| Ilustración 41: Proceso Analizar Comportamiento de Ventas, Cliente y Competencia..... | 124 |
| Ilustración 42: Proceso Definir y Ajustar Demanda. ....                               | 126 |
| Ilustración 43: Proceso Proyectar Demanda de Vuelos.....                              | 128 |
| Ilustración 44: Detalle de DCP del Pronóstico. ....                                   | 133 |
| Ilustración 45: Tabla de % de error del Pronóstico "Clon". ....                       | 134 |
| Ilustración 46: Resumen Capacidad por Cabina.....                                     | 135 |
| Ilustración 47: Tabla de ejemplo de data histórica del vuelo. ....                    | 136 |
| Ilustración 48: Ejemplo de data para entrenar el modelo.....                          | 137 |
| Ilustración 49: Diseño del proceso en Rapid Miner. ....                               | 138 |
| Ilustración 50: Tabla Comparativa del Pronóstico. ....                                | 139 |
| Ilustración 51: Modelo de Paquete.....  | 143 |
| Ilustración 52: Diagrama de Caso de uso.....  | 145 |
| Ilustración 53: Escenario crear e influenciar pronóstico.....                         | 146 |
| Ilustración 54: Escenario Calibrar modelos. ....                                      | 147 |
| Ilustración 55: Colaboración entre clases, buscar y comparar pronóstico. ....         | 149 |
| Ilustración 56: Colaboración entre clases, ajustar y calibrar modelos. ....           | 149 |
| Ilustración 57: Colaboración entre clases, ajustar y calibrar modelos. ....           | 150 |
| Ilustración 58: Pantalla de Acceso. ....  | 152 |
| Ilustración 59: Pantalla de Menú Principal.....                                       | 152 |
| Ilustración 60: Pantalla de Buscar Vuelos. ....                                       | 153 |
| Ilustración 61: Pantalla de Buscar Pronóstico.....                                    | 154 |
| Ilustración 62: Pantalla de Listar Influencias. ....                                  | 155 |
| Ilustración 63: Organigrama del Proyecto. ....  | 157 |
| Ilustración 64: Modelo de Gestión del Cambio de Marvin Weisbord. ....                 | 161 |
| Ilustración 65: Modelo de Dominio.....  | 166 |
| Ilustración 66: Modelo de Clases. ....  | 168 |

# 1. Antecedente de la Empresa

## 1.1. La Industria

La industria aérea se ve afectada por un crecimiento constante de pasajeros en conjunto con una concentración del ramo. La globalización, el bienestar económico en países emergentes y las nuevas tecnologías provocan un número creciente de viajes de negocio y viajes de vacaciones, lo que desemboca en un incremento de vuelos intercontinentales. Nuevos modelos de aviones (Airbus A380) aceleran el proceso concentrativo e influyen en el posicionamiento de grandes aeropuertos y compañías aéreas.

También se enfatiza el aspecto conformado por las compañías aéreas de bajo costo que han formado un nuevo segmento. caracterizado por índices de crecimiento continuos e impresionantes que hoy representan una gran competencia para las líneas aéreas tradicionales. En el año 2004 se contó con un crecimiento del 20% y para los siguientes años se espera un crecimiento anual de 12% hasta 2011 en Europa, mientras que las compañías tradicionales y chárteres se retrasen. El índice de crecimiento de los vuelos de bajo costo entre los años 1998-2001 se elevó en un 67% y de 2001-2004 en un 40%. En cambio el mercado compuesto por líneas aéreas tradicionales y chárteres bajaron de 23% a 18% y de 75% a 65%, respectivamente, para los mismos períodos.

Los servicios de transporte aéreo destacan porque entregan a los usuarios seguridad, economía y eficiencia. La articulación de estos elementos tiene en el factor económico la esencia del éxito, por esto el panorama económico internacional que se complica se convierte en un problema para las aerolíneas debido al inestable precio del petróleo, que afecta los valores de vuelo y como consecuencia a la economía del turismo.

En el último tiempo ha quedado claro que para poder estar presente con algunas garantías de éxito en un mercado tan competitivo como el aéreo, se deben aplicar principios y técnicas de marketing que sean capaces de ofrecer el servicio que demandan los clientes y hacerlo mejor que la competencia. En ese sentido, un conocimiento de los procesos de elección del cliente, tanto de compra como de consumo, permite la formulación de previsiones tanto más exactas cuanto mayor es el mismo. Asimismo, la importancia que cada segmento objetivo le otorga al consumo de cualquier tipo de servicio, es fundamental para establecer nuevas estrategias.

## 1.2. Descripción de la Empresa: LAN Airlines S.A.

LAN Airlines es un holding de empresas cuyos principales negocios son:

- **Transporte de Pasajeros:** LAN es una aerolínea de origen chileno que en la actualidad opera un grupo de compañías aéreas con sociedades en Chile, Argentina, Perú y Ecuador. Ofrece destinos en Latinoamérica, Norteamérica, el Caribe, Oceanía y Europa. Desde el año 2000 es miembro activo de la alianza Oneworld y tiene varios acuerdos con otras aerolíneas, lo que le permite cubrir una gran cantidad de destinos en el mundo.
- **Transporte de Carga:** LAN Cargo es una aerolínea chilena dedicada al negocio de carga, perteneciente a LAN Airlines. Es el principal operador en Sudamérica. Cuenta con instalaciones y centro de operaciones en Miami, y posee filiales a través de sociedades en México y Brasil. Las operaciones de **LAN Cargo** representaron el 36,3% de los ingresos de LAN Airlines.
- **MasterHouse:** Ofrece programas turísticos para viajar en Chile y el mundo, diseñados especialmente para satisfacer las necesidades de viaje de los clientes. El objetivo es lograr que el deseo de las vacaciones soñadas se convierta en una grata experiencia de viaje para todos los pasajeros. En el portafolio se incluyen hoteles, traslados, arriendo de autos, cruceros, excursiones, city tours; y todo lo que el viajero llegara a necesitar.



LAN es una de las aerolíneas con mayor flujo de pasajeros en Sudamérica y se encuentra entre las 40 aerolíneas con mayores ingresos en el mundo. LAN divide el negocio de pasajeros en tres segmentos principales: operaciones de largo alcance, rutas dentro de América del Sur (también denominadas operaciones regionales) y vuelos nacionales en Chile, Perú, Argentina, Ecuador y Colombia (a partir de Diciembre del 2011). Tanto en Chile como en Perú es la empresa con mayor participación en el mercado nacional.

LAN Airlines lleva más de 82 años de existencia al servicio de sus pasajeros y clientes de carga. En la actualidad transporta anualmente más de 13 millones de pasajeros y 660.000 toneladas de carga. En otras palabras, **45.000 personas prefieren diariamente los servicios de la compañía**, ya que brinda a sus pasajeros un producto consistente y diferenciador que entrega la mejor experiencia de viaje.

### 1.3. Misión, Visión y Objetivos de LAN Airlines

LAN Posee una Planificación estratégica que se ejecuta cada tres años, la última corresponde al período 2009-2011, en ella se han establecido los siguientes lineamientos:

- **Misión:**

1. **Crearemos valor** para nuestros clientes, empleados, accionistas y la comunidad regional.
2. Logrando la **primera preferencia** en el transporte aéreo de **carga y pasajeros** en todas **las rutas que operemos liderando el mercado latinoamericano.**
3. Para ello nos esforzaremos en alcanzar un óptimo nivel de **seguridad.**
4. Crearemos **lealtad** en nuestros **clientes** en cada una de las relaciones y contactos, nos distinguiremos por la cordialidad en **el servicio.**
5. Lograremos un importante crecimiento con rentabilidad mediante **procesos eficientes** y motivando a nuestras **personas** para lograr excelencia en el servicio y máximo desarrollo personal".

- ***Visión:***

"Ser una de las 10 mejores líneas aéreas del mundo", en términos de seguridad, rentabilidad para sus accionistas y percepción de los clientes sobre los servicios que ofrecen en sus rutas. Actualmente LAN es número uno a nivel de la región del Sur y a nivel mundial ocupa el lugar número 13.

- ***Objetivos Estratégicos:***

1. Seguir expandiendo nuestras redes de transporte de pasajeros y carga.
2. Mejorar la rentabilidad de nuestras operaciones de corta distancia por medio de nuestro nuevo modelo de negocios.
3. Mantener constante hincapié en la seguridad.

## 2. Impacto del Diseño en Organización

Dentro de esta sección se presentará una descripción general del Modelo de LAN Airlines y cómo el Proyecto impactó (descrito en detalle en los próximos capítulos) en los diferentes procesos de negocio de la empresa, además de describir los resultados específicos y el alcance de la implementación del Proyecto.

### 2.1. Modelo LAN

LAN ha desarrollado un modelo de negocio diversificado, con tres grandes fuentes de ingresos:

- Carga
- Pasajeros internacionales:
  - Pasajeros que buscan algún destino fuera del país de origen del viaje.
- Pasajeros doméstico:
  - Pasajeros que buscan algún destino dentro del país de origen del viaje.

#### Ingresos por operaciones de LAN

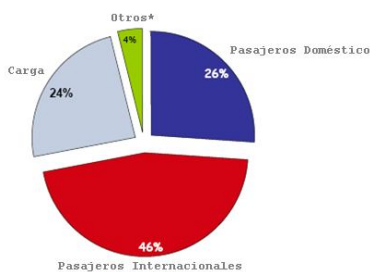


Ilustración 1: Porcentaje de ingresos de operaciones de LAN-

El Negocio de pasajeros de LAN se basa en modelos de Multi-Carrier (compañías con permisos de transporte aéreo de pasajero por y entre países, actualmente los carrier son LAN Chile, LAN Argentina, LAN Perú, LAN Ecuador y LAN Colombia) y Multi-Hub (Aeropuertos que son utilizados como la entrada a diferentes destinos internacionales en la red), que han aprovechado el crecimiento regional:

- Conexión y Hub complementarios:
  - Para países con bajo porcentaje de personas dispuesta a viajar, segmentadas a nivel de pasajeros de negocio o de placer.
- Mayor utilización de los activos:
  - Los aviones están constantemente ocupados en vuelos circulares, conectados desde el Hub Principal mediante Conexiones o Hub secundarios a nivel de una misma región.
- Un mejor uso de los derechos de tráfico Rutas Domésticas alimentando la red internacional.
  - Por ser Multi-Carrier, permite unir rutas domesticas de más de un país con vuelos internacionales, por ejemplo un Madrid-Santiago-Lima.
- La alta utilización de la flota de largo alcance aumenta el rendimiento de los activos, a través de la rotación de aviones en toda la región, logrando un tiempo de utilización de la flota de 13 horas/día.

- Una buena cobertura mundial a través de redes de socios aéreos de pasajeros y de carga. LAN es uno de los líderes en pasajeros y carga en América Latina.

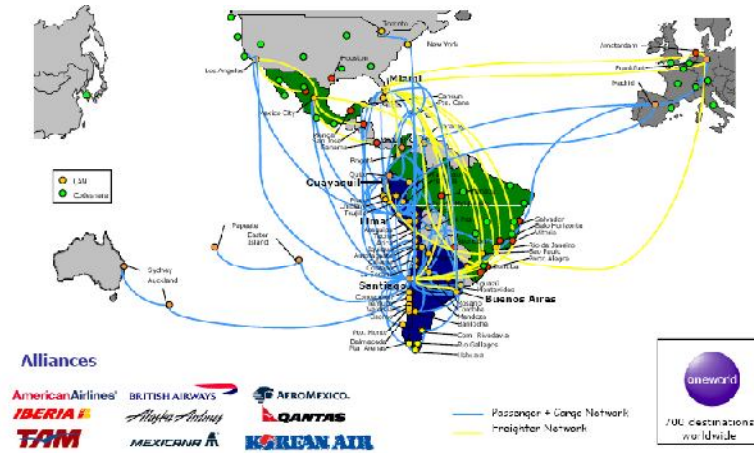


Ilustración 2: Alternativas de Destinos por alianzas.

## 2.2. Impacto del diseño en la Empresa

Este proyecto ha permitido descubrir, replantear y alinear los Macro Procesos de la empresa con los Procesos Core del Negocio, formalizando cada uno de los procesos y subprocesos, mediante la metodología del profesor Oscar Barros, permitiendo visibilidad y actualización de estos en el tiempo y que sirvan como modelos de aprendizajes para las nuevas generaciones que ingresan a la gerencia de Revenue Management, que es uno de los procesos donde se ha concentrado este proyecto y en la integración con otros subprocesos tales como: canales de Venta, LAN.com, Masterhouse y LANPASS.

La formalización ha permitido tener una visión general de la arquitectura de procesos y de los sistemas que los soportan, ayudando a la alta administración en la toma de decisión y en la definición de la estrategia del canal de venta. Además, permite que en futuras alianzas o fusiones se tenga actualizado el Mapa de procesos y sistemas, así poder entregar información oportuna del funcionamiento de los procesos, plataformas y sistemas, agilizando posibles sinergias e integraciones entre compañías.

En términos de la integración entre los procesos, se definieron las sinergias necesarias para mejorar los procesos de Disponibilidad de vuelos con los de Gestionar Venta, de modo que a medida que nos vamos acercando a la salida del vuelo, el control ya no lo tiene Revenue Management, sino que se traspasa a los canales de venta y al programa de fidelización, logrando con esto que los aviones tengan altos factores de ocupación.

### 2.3. Implementación del Proyecto

La implementación de este proyecto se dividió en tres sub-proyectos que consisten en:

- Mejorar el proceso de Pronóstico y Optimización de vuelos actual de LAN:

Para estos procesos se hizo un análisis de la situación actual y se re-diseñaron y ajustaron para poder reducir la tasa de error que oscilaba entre los 10% y 12%, logrando reducirlo entre el 5% y 6%. Esto significó grandes cambios al interior de la compañía, ya que hubo una credibilidad (dada la tasa de error superior al 10%) en el Pronóstico y se empezó a usar en todas las decisiones estratégicas. Un buen Pronóstico influye en los Factores de Ocupación de los vuelos y en el Ingreso por ventas de tarifas de Asientos más caros y complementados, en un orden justo con aquellos asientos más baratos o entregados a las Ofertas y/o Fidelización de estos.

El proyecto además de implementar la reducción del error del Pronóstico, creó un modelo Operacional, el que se mantiene actualizado (en línea) con las nuevas reservas y/o compras de asientos, permitiendo optimizar estos vuelos y tener la información casi en línea del nuevo Pronóstico. Esto posibilita que el Analista de Vuelo y el Jefe de Ruta determinen cuándo abrir o cerrar Clases (Asientos) más caras, para ir vendiendo el vuelo con mayor ingreso asociado a estos asientos.

También se creó un Modelo de Gestión que permite tener actualizado día a día los reportes necesarios para los Analistas y Jefes de Ruta con la información de Vuelos con 3, 2 y 1 mes, antes de la salida de estos, además de Alertas que indiquen Factores de Ocupación inferiores al año anterior o al promedio histórico.



- Integrar el Pronóstico y la Optimización de vuelos con la el proceso de Gestionar Venta:

Con un Pronóstico eficiente y en línea se puede empezar a integrar los negocios y los canales de venta de LAN con las estrategias de venta que se poseen, permitiendo que los asientos disponibles que pertenecen a vuelos próximos a volar sean entregados a Promociones o a las herramientas de Fidelización que posee la compañía. Para esto el Proyecto implementó un Servicio Web que distribuye Asientos de Vuelos que están a 3 o menos semanas de su despegue para que sean utilizados para su venta en LAN.com, Masterhouse y LANPASS (Programa de Fidelización de LAN).

- Crear un Modelo de Pronóstico paralelo que sirva para comparar y ajustar el actual modelo de LAN, en forma eficiente y automática:

Para este punto sólo se implementó un prototipo a modo de investigación y para poder comparar el Pronóstico actual en aquellos Orígenes/Destinos más importante de LAN. Con esto se pudo verificar la tasa de error del pronóstico, pero por el nivel de variables y la cantidad de Orígenes/Destino de la red de LAN se hace inviable como alcance de esta Tesis poder implementar un Modelo paralelo.

## 3. Planteamiento y motivaciones iniciales del Proyecto

### 3.1. Planteamiento Estratégico

A principios del 2006, la filial *LAN Airlines* de Transporte de Pasajeros decide formar parte del consorcio PODS del MIT (Massachusetts Institute of Technology) que reúne a representantes de las 8 líneas aéreas más desarrolladas del mundo en las técnicas de Revenue Management. Ahí se entrenó y adquirió el conocimiento base para poder evaluar las diferentes alternativas del mercado en software de apoyo al *Revenue Management* en la industria aérea, el sistema elegido fue *PROS Pricing System*. La implementación de este nuevo sistema significó a LAN un cambio para la realización de ciertos procedimientos, desde redefinir los procesos hasta crear nuevas estructuras y cargos necesarios para enfrentar la operación diaria de este nuevo sistema.

El resultado fue poder tener un mayor control en la operación de vuelos, identificando desde: qué rutas y vuelos son los más rentables hasta cómo apoyar la venta.

Dado el Pronóstico el Analista de Demanda junto con Marketing van decidiendo cómo se va vendiendo el vuelo y a qué precio. Por otro lado el Analista de Vuelo va influenciando el Pronóstico o generando alertas cuando un vuelo está muy bajo o alto en la Proyección.

El desafío para la empresa y la diferenciación en sus resultados de ingreso, y por ende en su rentabilidad en la industria aérea, están dados por cuán bien ejecutan el proceso de Revenue Management, en términos de:

- Costos fijos de operación son mucho mayores a los costos variables por pasajero.
- El problema de aceptar/rechazar reservas se repite miles de veces al año.
  - Se busca optimizar valor esperado.
  - Optimización neutral al riesgo.
- Se buscan reglas simples de reservación, durante temporada peak, sobre 5000 transacciones por segundo.
- Sistema de reservas se abre 300 días antes del vuelo.

Finalmente para las líneas aéreas el *Revenue Management* es el “Core Business”, ya que sin un Pronóstico no pueden saber cuántas personas están dispuestas a reservar o comprar en un determinado vuelo y dado esto último tampoco se puede determinar la sensibilidad al Precio que poseen dichas personas, por lo que no se podría ir variando el precio para una clase o cabina de acuerdo a la cercanía de dicho vuelo.

### 3.2. Problemática

El problema del pronóstico de vuelos tiene varias aristas:

1. Debilidades del Pronóstico: Desfase de la información que se ingresa al Pronóstico, dado que es un proceso nocturno *batch*, no considera la información real o actualizada de cómo se están ingresando los *booking* o cancelaciones de cada vuelo, sino que al final del día se hace una carga de la información de Inventario, Booking y Cancelaciones que hubo el día anterior, perdiendo gran número de información por efecto del tiempo y traslape de horas al próximo Pronóstico, la Ilustración 3 muestra cómo es el proceso actual:

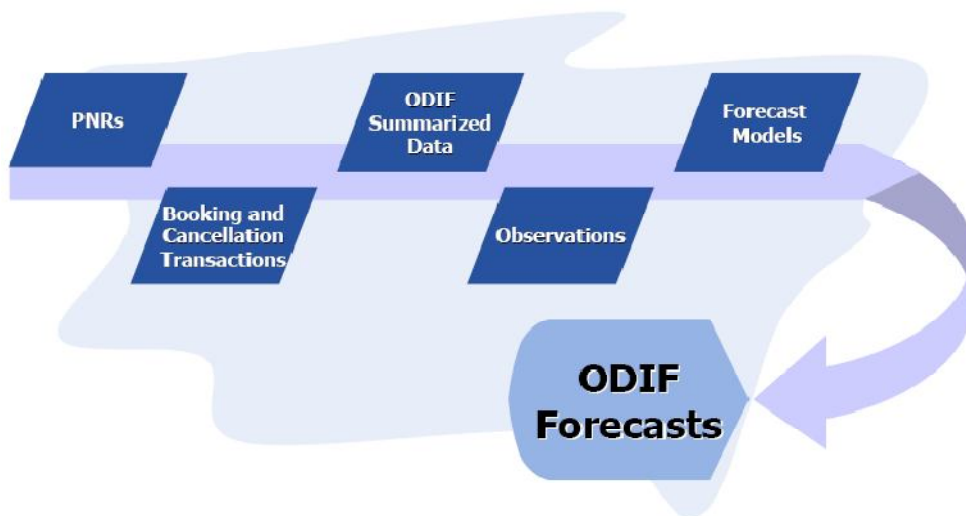


Ilustración 3: Ciclo de Proceso del Pronóstico.

2. Información Histórica: Inicialmente LAN tenía su pronóstico a nivel de Tramo, pero la nueva herramienta pronosticaba por Origen-Destino, esto significó que se tuvo que re-construir toda la historia que estaba a nivel de Tramo y generarla por Origen-

Destino, para esto se usó información de los despegues del vuelo y se calibró el modelo con 5 años de información.

3. Medición de Calidad del Modelo: Actualmente los modelos son auditados y evaluados por un área del MIT (Massachusetts Institute of Technology), pero en LAN no se está evaluando y gestionando el resultado de los Pronósticos, de modo de levantar alertas para el área de Investigación y Desarrollo (I+D) de modo que ellos investiguen y hagan los estudios respectivos para determinar la causa de la variación del pronóstico.
  
4. Oportunidad de Nuevos Negocios: El sistema de Pronóstico es una “caja negra” para el interior de la organización, ya que no se integra con los sistemas *Legacies* de LAN o no se puede extraer información de éste para poder utilizarla cuando la proyección de un vuelo es baja y éste está próximo o a pocos días de su despegue, se podría crear una oferta de último minuto en LAN.com o Fidelizar a los Clientes que más han volado, de modo de al menos utilizar esos asientos que probablemente se irán libres v/s dar una posibilidad de recuperar costos con nuevas formas de venta por Canales más directos al Cliente.

### **3.3. Definición del proyecto**

#### **3.3.1. Objetivos**

Aumentar la rentabilidad de la empresa y controlar el riesgo del Proceso de Venta relacionado con el Pronóstico de demanda de Vuelos, mediante la formalización de los

Procesos y la reducción del porcentaje de error del pronóstico y generando nuevas oportunidades en otras áreas de negocio de la compañía.

### 3.3.2. Alcance

Para cumplir los objetivos descritos anteriormente, se incluirán los siguientes elementos en el proceso de Definir y Ajustar Demanda de Vuelos, que será modelado y explicado posteriormente:

- Reducir en un 5 % los errores asociados al Modelo de Pronóstico y Optimización actual, que posee entre un 10-12% de margen de error.
  - Análisis y entendimiento de diferencias en las proyecciones y optimización de booking, noshows, cancelaciones y grupos.
  
- Definir e implementar un modelo de Pronóstico y Optimización paralelo, que permita monitorear y comparar diferencias que se tengan con la actual herramienta en vuelos a 60 días, generando alertas cuando existe una diferencia amplia entre dichos modelos.

- Integrarse con otros Negocios (LAN.com y Masterhouse), para publicar ofertas de vuelos a los negocios de LAN.com y Masterhouse, cuando el vuelo esté a 2 semanas de su despegue.

## 4. Marco Teórico Conceptual y Metodológico

La estrategia de *LAN Airlines* para el crecimiento en la última década se ha basado en la creación de una red de multicarrier-multihub, con una alta proporción de la carga a los ingresos totales, un modelo único en la industria de las aerolíneas. Esta configuración se ha hecho cada vez más compleja y representa un reto enorme en muchos procesos operativos y comerciales. Por lo tanto, la optimización de una red como *LAN Airlines* requiere equipos altamente especializados, junto con las herramientas más poderosas y altos niveles de coordinación y automatización.

A medida que la red creció en complejidad, a corto plazo el proceso de Pronóstico y Optimización de vuelos se convirtió en uno de los más cuestionados. Dado el impacto de este proceso en el negocio de *LAN Airlines*, se decidió invertir los recursos necesarios para llegar a la vanguardia de la práctica del *Revenue Management* (Gestión de Ingresos). En la actualidad, *LAN* forma parte del consorcio *PODS* del MIT (Massachusetts Institute of Technology) que reúne a representantes de las 8 líneas aéreas más desarrolladas del mundo en las técnicas de *Revenue Management*. Esto ha permitido dirigir y aprender de la investigación y desarrollo de fronteras en la aplicación de nuevos conceptos y tecnologías.

## 4.1. Conceptos de Revenue Management en la industria aérea

Desde mediados de los 80's vemos una serie de tendencias que han impulsado el mejoramiento de los procesos de negocio. Todas estas corrientes han sido posibles en la práctica gracias al desarrollo tecnológico.

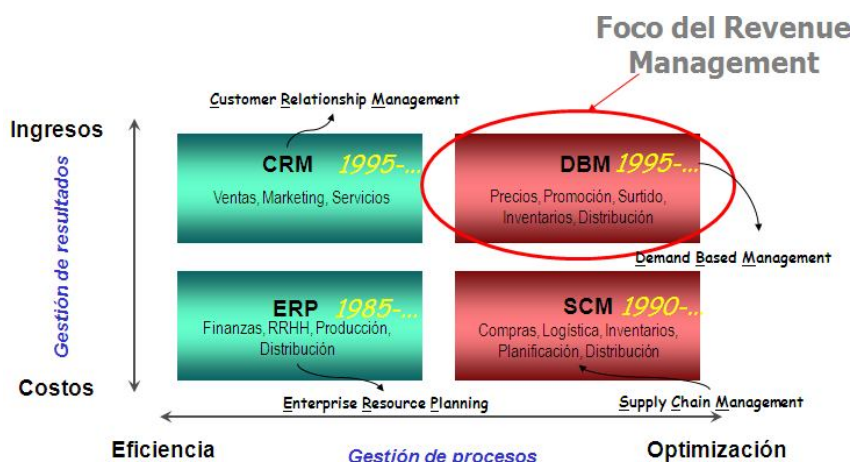


Ilustración 4: Evolución de los Procesos de Negocio de Aerolíneas.

Algunas métricas y conceptos básicos del negocio de transporte aéreo de pasajeros:

- ❑ ASK [Millones] = “available seat kilometer”. Es la unidad de oferta del negocio aéreo. “Los ASKs” son la suma de los kilómetros recorridos por cada uno de los asientos del itinerario ofrecido.
- ❑ RPK [Millones] = “revenue passenger kilometer”. Es la unidad de demanda observada de nuestro itinerario. “Los RPKs” son la suma de los kilómetros recorridos por cada uno de los pasajeros pagos.
- ❑ Ingreso Bruto [US\$]. La suma de las tarifas pagadas por los pasajeros transportados (prorratedos cuando corresponda).



- ❑ Ingreso Neto [US\$]. Ingreso bruto menos comisiones, incentivos y descuentos. En el sentido estricto debemos restar además el resto de los costos variables directos como costos de sistemas de distribución y otros costos variables de tráfico.
- ❑ Factor de ocupación (FO) [%], se obtiene dividiendo los RPKs por los ASKs. En un vuelo dado representa el % de asientos utilizados.
- ❑ Tarifa media [US\$ o moneda local]. Se obtiene dividiendo los ingresos por el número de pasajeros-segmentos que pagan.
- ❑ Yield [cUSD/km]. Se obtiene dividiendo los ingresos por los RPKs. Es la tarifa por pasajero-kilómetro pago.
- ❑ Ingreso/ASK [cUSD/km], es el ingreso por unidad de oferta. Es una medida de la eficiencia en la generación de ingresos. Se puede obtener multiplicando el yield por el factor de ocupación:
  - ✓ 
$$\text{Ing/ASK} = \text{yield} * \text{FO} = (\text{Ing/RPK}) * (\text{RPK/ASK})$$
- ❑ No Show [%]. Es el % de pasajeros que teniendo reservas confirmadas al día del vuelo, no se presentan al embarque.
- ❑ Tasa de Presentación [%]. Es el % de pasajeros que se presentan al embarque sobre el total de pasajeros que tienen reservas confirmadas al día del vuelo. (1-No Show)
- ❑ Denied Boarding (DB) [1/10.000]. Pasajero que teniendo ticket emitido y reserva confirmada no se embarca por encontrarse el vuelo lleno, es decir,

con más demanda que su capacidad física. Puede ser voluntario o involuntario.

- ❑ Spoilage [US\$]. Corresponde al ingreso perdido por asientos que se vuelan vacíos, pese a que había demanda suficiente para haberlos vendido.
- ❑ Spill [US\$]. Ingreso potencial que se pierde por no haber asientos disponibles para la venta.
- ❑ Costo de Desplazamiento [US\$]. Ingresos potenciales que se deja de percibir de ciertos clientes por venderle los asientos a otros clientes.
- ❑ Costo de Dilución [US\$, %]. Es la pérdida de ingreso que se produce porque los clientes pagan menos que lo que realmente están dispuestos a pagar. Se mide en US\$ o como % del ingreso máximo potencial.
- ❑ Sell-up [US\$, %]. Es la ganancia de ingreso que se produce por la capacidad de venderle al cliente un producto más caro que el que originalmente deseaba comprar.
- ❑ Up-sell o buy-up [US\$, %]. Es la ganancia de ingreso que se produce porque el cliente decide voluntariamente comprar más productos o un producto más caro que lo que originalmente pensaba comprar.
- ❑ Market Share [%]. % de los clientes totales que captura alguno de los actores del mercado.

- ❑ Revenue Share [%] % de los ingresos totales de la industria que captura alguno de los actores del mercado.
- ❑ Libertades del aire. Derechos de tráfico que un País B le otorga a una empresa aérea de un país A.
- ❑ Tramo. Trayecto de un avión entre dos aeropuertos sin paradas intermedias. Se expresa con la secuencia de los códigos de los dos aeropuertos correspondientes, por ejemplo: SCL-EZE.
- ❑ Segmento. Trayecto de un pasajero entre una ciudad, aeropuerto u origen de embarque al inicio del viaje o conectando desde otro N° de vuelo y un aeropuerto, ciudad o destino de desembarque al final del viaje o para conectar con otro N° de vuelo. Se expresa con la secuencia de los dos códigos correspondientes, por ejemplo: SCL-FRA.
- ❑ Origen-Destino. Trayecto de un pasajero entre el inicio real de su viaje y el final real de su viaje, incluyendo todas sus conexiones intermedias con una o más líneas aéreas u otros medios de transporte. Se expresa con la secuencia de los códigos de las dos ciudades correspondientes al origen y destino, por ejemplo: SCL-LON.
- ❑ Routing. Secuencia de N°s de vuelo y segmentos que un pasajero utiliza para moverse entre un origen y un destino. Por ejemplo: LA500 SCL-MIA AA1010 MIA-ORD. Aquí LA500 SCL-MIA es el routing “on-line” y AA1010 MIA-ORD el routing “off-line”.

## ¿Cómo se construye valor con un proceso de Revenue Management de clase mundial?

### Procesos cíclicos de frecuencia diaria, semanal y mensual



-Agrupar y modelar a los clientes según características comunes

-Entender qué atributos valorará el cliente  
 -su percepción del valor en \$  
 -elaboración de la "paleta de productos" y "combos"  
 -entender la estructura de costos de producción del producto

-Determinar el precio que está dispuesto a pagar cada (segmento de) cliente(s)  
 -segmentar la oferta y la estructura de precios en base a la segmentación de la demanda, para evitar dilución (capturar excedente del consumidor) y a la vez estimular demanda

-La efectiva comunicación del producto y sus atributos debe potenciar la percepción de valor por parte del cliente  
 -estimulación de la demanda  
 -canales de distribución

-Manejar el negocio en base a los pronósticos para adelantarse a los hechos  
 -aprovechar oportunidades futuras  
 -ajustar la oferta y precios

-Priorizar y reservar el inventario escaso (p.ej. HH de abogados, etc) para productos/servicios/clientes que dejan mejor margen

-Ajustar las estrategias  
 -aprovechar oportunidades  
 -mejorar procesos comerciales y operacionales  
 -corregir tendencias desfavorables  
 -paneles de control y KPIs

Hay una serie de características adicionales del negocio aéreo que lo hacen especialmente atractivo:

- En el corto plazo, el negocio aéreo es un negocio de altos costos fijos y muy bajos costos variables marginales:
  - Dado el itinerario (costo fijo de mediano plazo) y habiendo disponibilidad de espacio en el avión, el costo marginal de servir a un pasajero adicional es bajo.
  - Si no hay disponibilidad, entonces actúa el costo de oportunidad de transportar a otro pasajero dispuesto a pagar más por el mismo espacio.
  - En rutas con alta demanda de carga, actúa el costo de desplazamiento de carga.
- El negocio aéreo es de bajas barreras de entrada, muy flexible en oferta de mediano plazo.
- En el corto plazo la oferta es limitada, por lo que en temporadas de alta demanda el cliente está dispuesto a pagar más.
- Distribución electrónica y global, es decir, a través de los sistemas de distribución y reservas (CRS-GDS) se pueden cotizar, reservar y comprar tickets en cualquier parte del mundo.
- Alta transparencia y visibilidad de precios hace del negocio aéreo un modelo de competencia “cuasi perfecta”.
- Dimensión temporal de las decisiones:

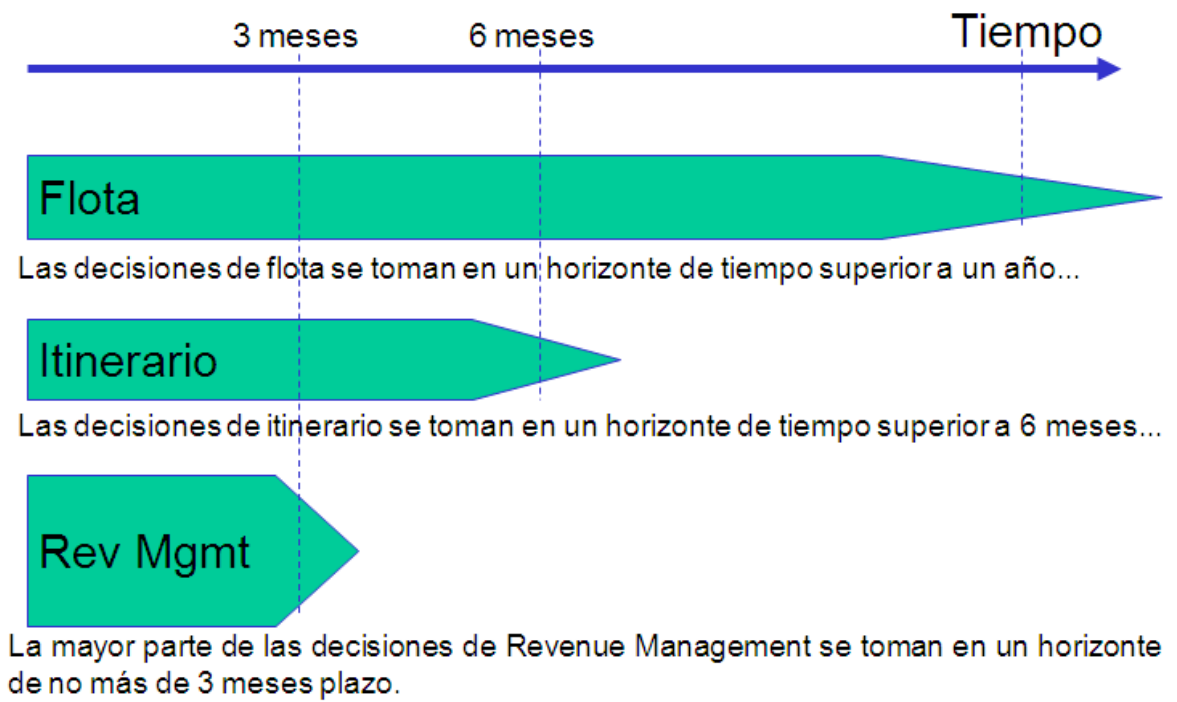


Ilustración 5: Dimensión de Decisiones.

La evolución del revenue management en la industria aérea no se detiene:

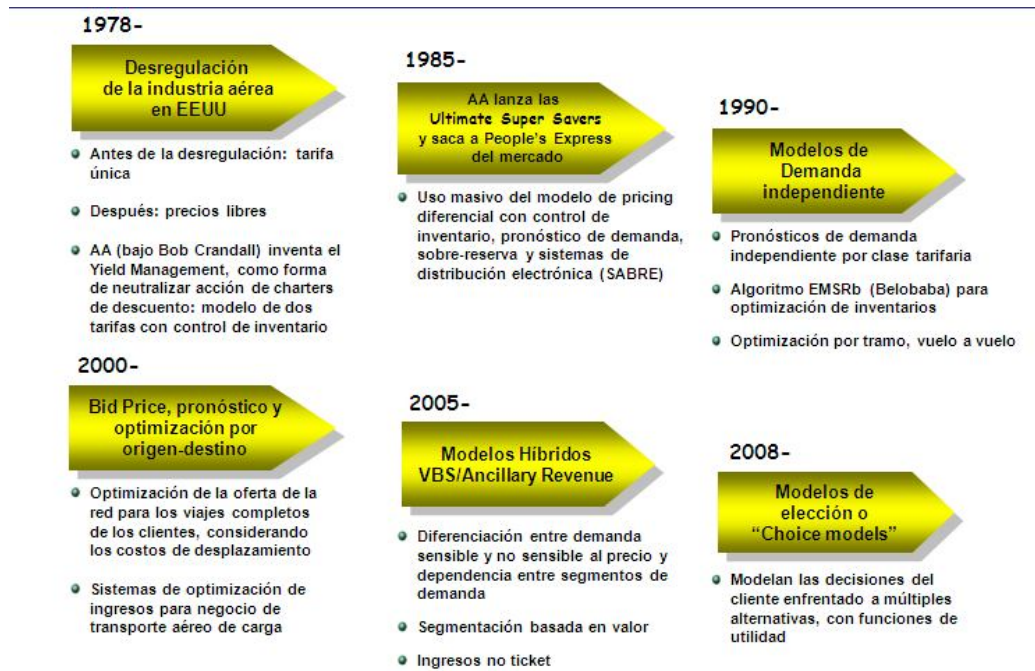
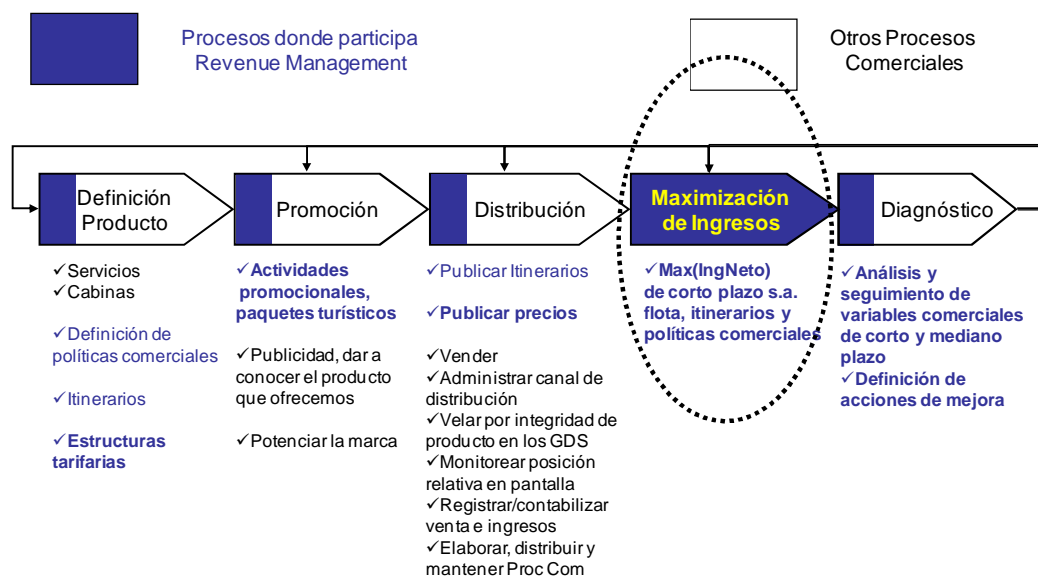
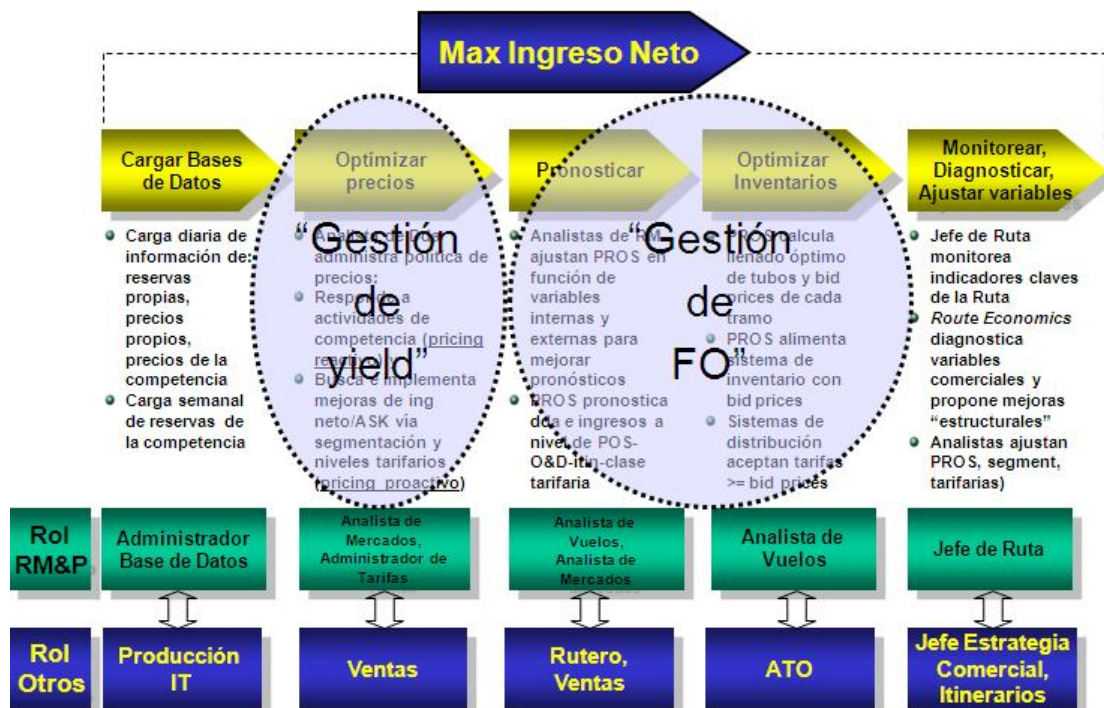


Ilustración 6: Evolución del RM.

El proceso de maximización de ingresos es parte central del proceso de comercialización:



¿Cómo se lleva a cabo el proceso de maximización de ingresos netos en LAN?





## 4.2. Aspiración del Revenue Management (RM)

¿Qué haríamos si tuviéramos una bola de cristal? para:

- Anticipar la demanda que se tiene para un determinado producto/servicio, a precios de mercado, durante los próximos fines de semanas.
- Anticipar cuándo se va a exigir un cambio, aumentar o disminuir el precio en x%.
- Anticipar la reacción de mi competidor en el mercado.
- Anticipar cuándo el tipo de cambio seguirá fluctuando.

Como la demanda es un proceso estocástico, esto es el primer desafío de la RM:

- Aunque nos gustaría un futuro predecible, la Mecánica Cuántica sigue siendo la más aceptada y probada con la teoría Física.
- El universo es probabilístico, el futuro es gobernado por los fenómenos estocásticos que no pueden predecirse de manera determinista.

Por otra parte, las compañías aéreas presentan un desafío de combinatoria:

- En la parte superior la incertidumbre, nos enfrentamos a un gran número de variables para que todos los días puedan adoptar las decisiones pertinentes:
  - Más de 350 vuelos diarios  
x
  - 365 días de vuelos futuros  
x
  - Más de 2 orígenes-destinos relevantes por vuelo  
x
  - Más de 2 mercados relevantes por origen-destino  
x
  - Más de 4 segmentos demandados por mercado

*Lo anterior implica más de 2.000.000 de combinaciones diarias.*

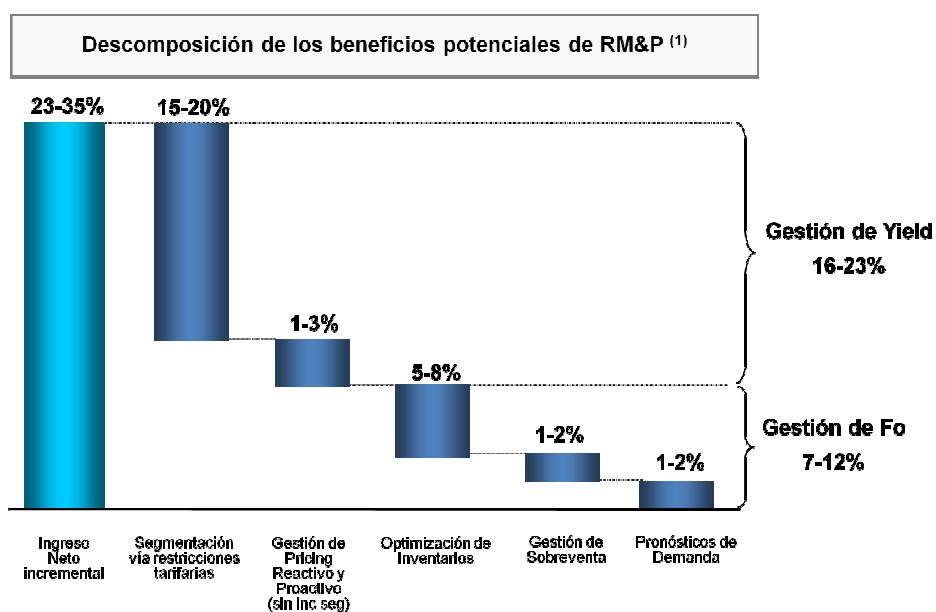
### 4.3. ¿Qué es el Revenue Management?

Es una disciplina vital para el negocio, que maximiza la rentabilidad de los activos a través de un ciclo de proceso de negocio dinámico, que pronostica la demanda, optimizando precios y disponibilidad del producto.

En la industria aérea se requiere Maximizar los ingresos netos en el corto plazo a través de:

- Modelar y segmentar la demanda esperada.
- Definir competitivamente las estructuras tarifarias asociadas a la segmentación de la demanda.
- Pronosticar la demanda.
- Asignar óptimamente la demanda esperada de cada segmento.

Más del 50% del beneficio de revenue management viene dado por una buena segmentación de la demanda vía restricciones tarifarias:



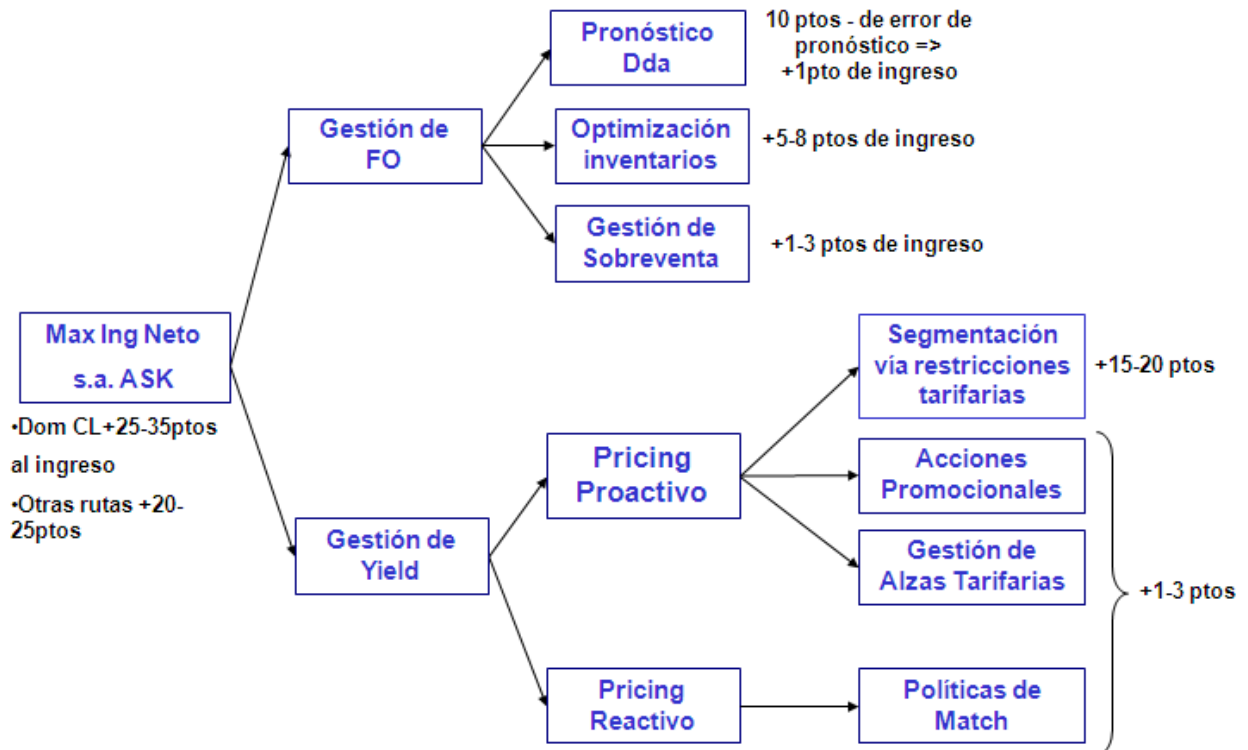
**Ilustración 7: Descomposición de Beneficios.**

Dependiendo de la relación entre oferta y demanda, el énfasis de la maximización de ingresos puede recaer ya sea en la gestión de yield o en la gestión de FO:

- Si la capacidad (oferta) es mucho mayor que la demanda (factores de ocupación menores a 65%), los pasajeros que reservan o compran ahora no desplazan reservas o compras de otros pasajeros en el futuro.
  - En este caso debemos poner énfasis en la optimización de las estructuras tarifarias y el cumplimiento de sus restricciones de segmentación.
- Si la capacidad es menor o igual que la demanda (altos factores de ocupación), aceptar un pasajero tiene un costo de oportunidad mayor que cero...

- En este caso debemos poner énfasis en los pronósticos de demanda, la optimización del inventario (es decir la correcta asignación de espacios para cada segmento de demanda) y hacer una buena gestión de sobreventa.

Un buen proceso de Revenue Management en un mercado “favorable” aporta a las rutas hasta 35 puntos de margen incremental. En rutas “normales” de LAN el aporte está alrededor de 15-20 ptos. <sup>(1)</sup>



(1) Datos basados en estudios hechos en LAN, simulaciones de PODS-MIT y literatura disponible.

#### 4.4. Componentes de un sistema de Revenue Management



|   |  |   |  |  |
|---|--|---|--|--|
| <p>Todos los días cargar la información propia y de Mercado de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reservas.</li> <li>- Precios</li> <li>- Eventos,</li> <li>- Estaciones</li> <li>- Inventario</li> <li>- etc.</li> </ul> <p>con un horizonte de tiempo de 360 días a futuro</p> | <p>1.- Análisis y Modelamiento de la Demanda.</p> <p>2.- Segmentación de la demanda a través de restricciones de tarifa y el valor de los atributos</p> <p>3.- Precio proactivos y reactivos</p> | <p>1.- Libre demanda a nivel de origen /destino y de mercado, la ruta, el tiempo del día, la tarifa de la clase</p> <p>2.- Tarifas</p> <p>3.- Demanda restringida</p> <p>4.- Ingresos</p> | <p>1.- Calcular un llenado óptimo de los vuelos</p> <p>2.- Cálculo de precios de oferta para cada tramo</p> <p>3.- Los precios de oferta a cargar en los sistemas de Reservas y de Distribución</p> <p>4.- Control de Inventario: aceptar las tarifas, &gt; = precios de las ofertas</p> | <p>1.- Monitorear</p> <p>2.- Diagnosticar</p> <p>3.- Ajustar</p> |
|---|--|---|--|--|



Ilustración 8: Componentes de un sistema de Revenue Management.

##### 4.4.1. Carga de Datos a la BD

Todo modelo de Pronóstico necesita información histórica para poder calibrar y obtener los resultados que se esperan de esto, el período de años de historia aconsejado es de tres años. La información que se necesita para los Pronósticos en Aerolíneas es:

- Datos de Reservas (PNR): Se deben cargar todas las reservas, cancelaciones y cambios de itinerarios en las reservas.
  - Dado que las reservas están a nivel de Tramo, debe existir un proceso que sea capaz de determinar el Origen/Destino de la reserva.
  - El pronóstico debe proyectar la futura demanda de Reservas y Cancelaciones por separado.
- Datos del Inventario (Vuelos/Asientos): Se informan la capacidad y el inventario de asientos disponibles y vendidos para cada vuelo.
- Datos de Itinerario (Vuelos): Contiene la información de los horarios por día de las salidas, llegadas, de las rutas (orígenes y destinos) y conexiones de los vuelos.
- Datos de Tarifas: Contiene la información del precio neto y bruto de los Orígenes/Destinos de la Red.
  
- Data Referencial: Información general y configurable relacionada a los vuelos:
  - Países.

- Regiones.
- Aeropuertos.
- Mapa de Cabina/Clases por Avión.
- Tiempos de Conexiones mínimos entre aeropuertos, necesario para determinar el Origen/Destino a partir de los tramos de una reserva.

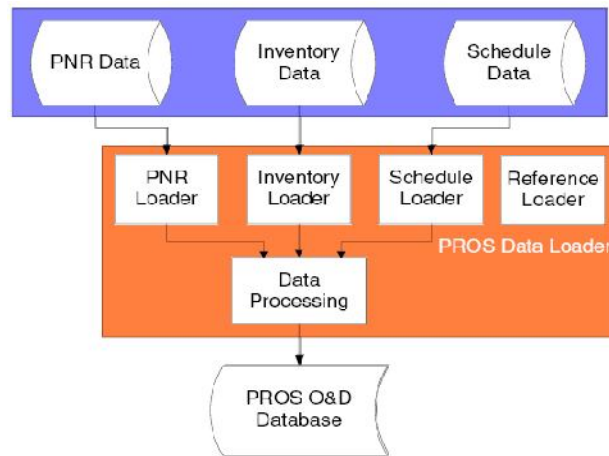


Ilustración 9: Esquema de carga de data al sistema.



Una vez que el Pronóstico fue calibrado con información histórica y genera las proyecciones que espera la compañía aérea, se define el período de carga que tendrán en el funcionamiento normal de trabajo, se aconseja el siguiente cronograma:

| <b>DATOS A CARGAR</b>      | <b>PERIODO DE CARGA</b>   |
|----------------------------|---|
| <b>Reservas</b>            | Todos los días  |
| <b>Inventario</b>          | Todos los días  |
| <b>Itinerario</b>          | Todos los días  |
| <b>Tarifas</b>             | Semanalmente o mensualmente, dependerá de con cuánta anticipación se cargan y de qué tanto se modifican o incluyen nuevas tarifas |
| <b>Datos Referenciales</b> | Carga inicial y sólo cuando se agrega un nuevo registro   |

## 4.4.2. Optimizador de Precio



En los mercados libres existen varios niveles de sofisticación en las estrategias de fijación de precios



| Descripción               | Precio = Precio del principal competidor   | Precio = Costo*Mercado  | Precio = disposición a Pagar   | Precio = valor de los atributos agrupados o un menú de atributos  | Reducción continua de precios a fin de asegurar el mejor precio   |
|---------------------------|--|---|--|---|---|
| Propuesta                 | 1.- Simple<br>2.- Nunca no competitivo   | 1.- Simple<br>2.- Asegurar la rentabilidad de la operación  | 1.- Permite la extracción del excedente del consumidor<br>2.- Permite la estimulación de la demanda<br>3.- Fortalece el uso de BD del cliente y los precios objetivo | 1.- Permite la extracción del excedente del consumidor<br>2.- Permite la diferenciación<br>3.- Amigable con el consumidor | 1.- Asegura la competitividad<br>2.- Fuerza la innovación<br>3.- barrera de entrada<br>4.- Fidelidad fuerte<br>Estimula demanda |
| Consideraciones / Riesgos | 1.- No hay estimulación de la Demanda<br>2.- No hay extracción de excedentes<br>3.- No hay diferenciación<br>4.- No hay posicionamiento<br>5.- No hay Liderazgo<br>6.- No hay garantía de operación rentable | 1.- No hay estimulación de la Demanda<br>2.- No hay extracción de excedentes<br>3.- No hay diferenciación<br>4.- No hay costos útiles, si es bajo al porcentaje del costo total | 1.- Podría no ser amable con los clientes<br>2.- El riesgo de generar un paraguas de precios<br>3.- Invita a los competidores  | 1.- Analítica, técnica y comunicación compleja  | 1.- Podría rápidamente eliminar a los competidores<br>2.- Productos básicos   |

Modelos de precio se fijan por debajo del nivel óptimo: no llegan a todos los clientes y no se aprovechan del excedente del consumidor.

### Fijación de Precio Tradicional

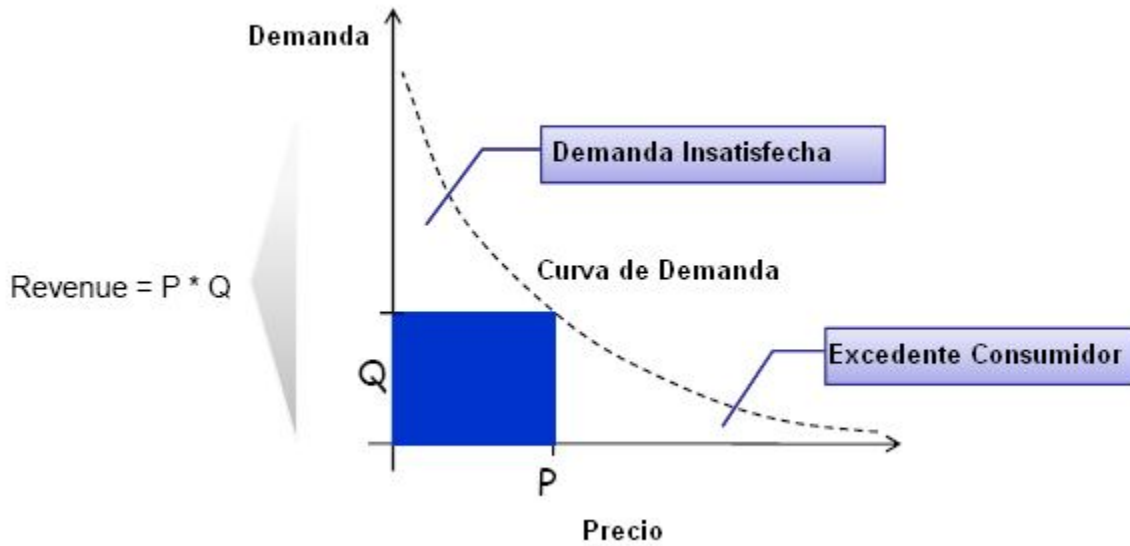


Ilustración 10: Curva de Demanda.

## La optimización de precios se basa en el hecho de que la demanda se origina en una diversidad de clientes

### 1. Clientes de Negocio de grandes compañías

- Buscan flexibilidad.
- Compran a última hora y quieren encontrar siempre un asiento disponible.
- Quieren acumular kms en un programa de cliente frecuente.
- Permanecen corto tiempo en el destino.
- La empresa paga el pasaje y tiene presupuesto para pagar más a cambio de todos estos beneficios.

### 2. Clientes de Negocio de pequeñas compañías

- Buscan flexibilidad y conveniencia.
- Están dispuestos a pagar por esto, pero tiene un presupuesto limitado.
- El dueño de la empresa decide y paga su pasaje.

### 3. Clientes que viajan por ocio o turismo o visitar a familiares

- No buscan flexibilidad, sino que principalmente un buen precio.
- Ellos saben cuándo quieren viajar, normalmente planifican con tiempo.
- Compran con anticipación y permanecen en el destino por lo menos el fin de semana.
- Presupuesto bastante limitado.

#### 4. Clientes que buscan una oportunidad de precio único

- Hay un considerable porcentaje de clientes que no viajarían si no fuese por una oportunidad única de precio.
- Otro grupo que si viaja aumentaría su frecuencia de viaje si encuentra buenas oportunidades de precio.

La segmentación se consigue mediante la aplicación de restricciones que reflejan y/o inducen el comportamiento de estos diversos tipos de clientes.

Cada segmento de la demanda se le ofrece un precio del producto ad-hoc, construida con restricciones de tarifa:

| Segmentos      | Precios      | Disposición a Pagar | Estadía             |
|----------------|--------------|---------------------|---------------------|
| <b>Negocio</b> | <b>Altos</b> | <b>Baja</b>         | <b>Corta</b>        |
| <b>Étnico</b>  | <b>Bajos</b> | <b>&gt;x días</b>   | <b>&gt;y</b>        |
| <b>Turista</b> | <b>Bajos</b> | <b>&gt;z días</b>   | <b>Noche Sábado</b> |

Restricciones de tarifas aplicadas a los segmentos étnicos y turísticos, reducir la dilución de los ingresos de los clientes de negocio.

## Características del comportamiento, base para construir la estructura de tarifas diferenciales.

| Clase Tarifa | Precio | Disposición a Pagar | Viaje Ida /Vuelta? | Estadía sábado en la noche | % de No Devolución |
|--------------|--------|---------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|
| <b>Y</b>     | \$ 800 | --                  | --                 | --                         | --                 |
| <b>B</b>     | \$ 475 | 3 días              | Sí                 | --                         | 50 %               |
| <b>M</b>     | \$ 350 | 7 días              | Sí                 | Sí                         | 100 %              |
| <b>Q</b>     | \$ 240 | 14 días             | Sí                 | Sí                         | 100 %              |

- Pasajeros de Negocio que no quieren quedarse un sábado por la noche comprarán M o Q.
- El sistema de RM protege la demanda en Y y B, pero mantiene las clases M y Q abierta, sin perder los ingresos.



- Un supuesto básico del "Revenue Management" clásico es la independencia de la demanda en diferentes clases de tarifas (segmentos).

## Diferentes Precios nos permite separar el avión con diferentes tarifas óptimas

- Con "precios diferenciales" nos reservamos un número de asientos para cada "segmento" de la demanda.

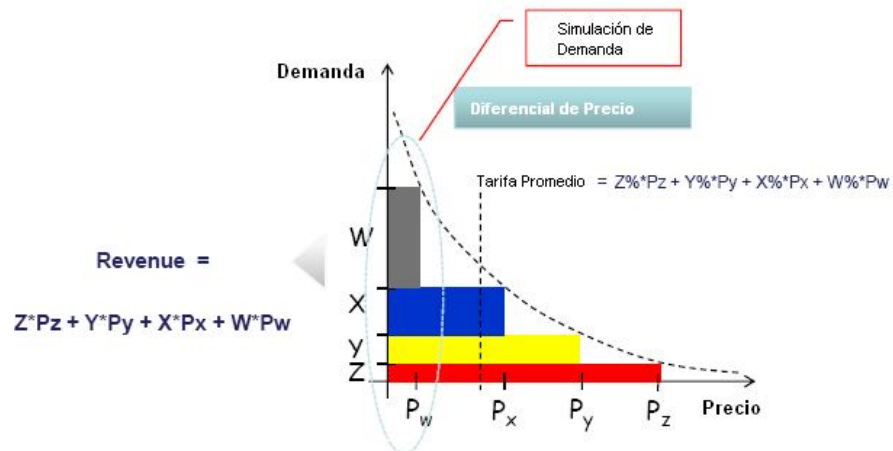
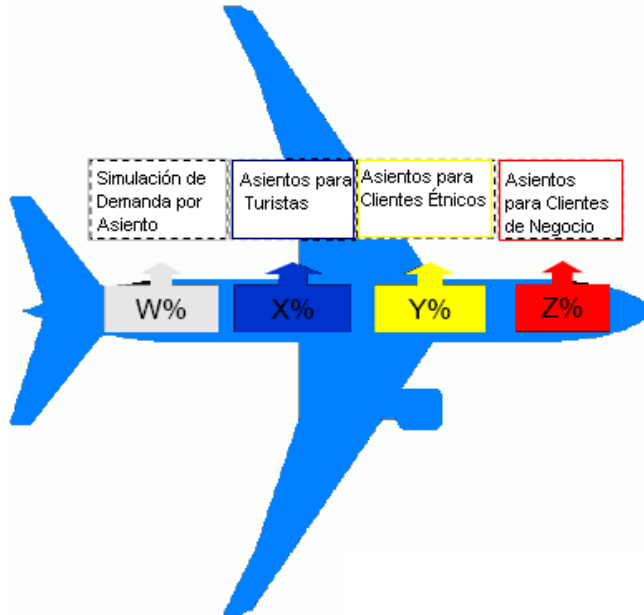


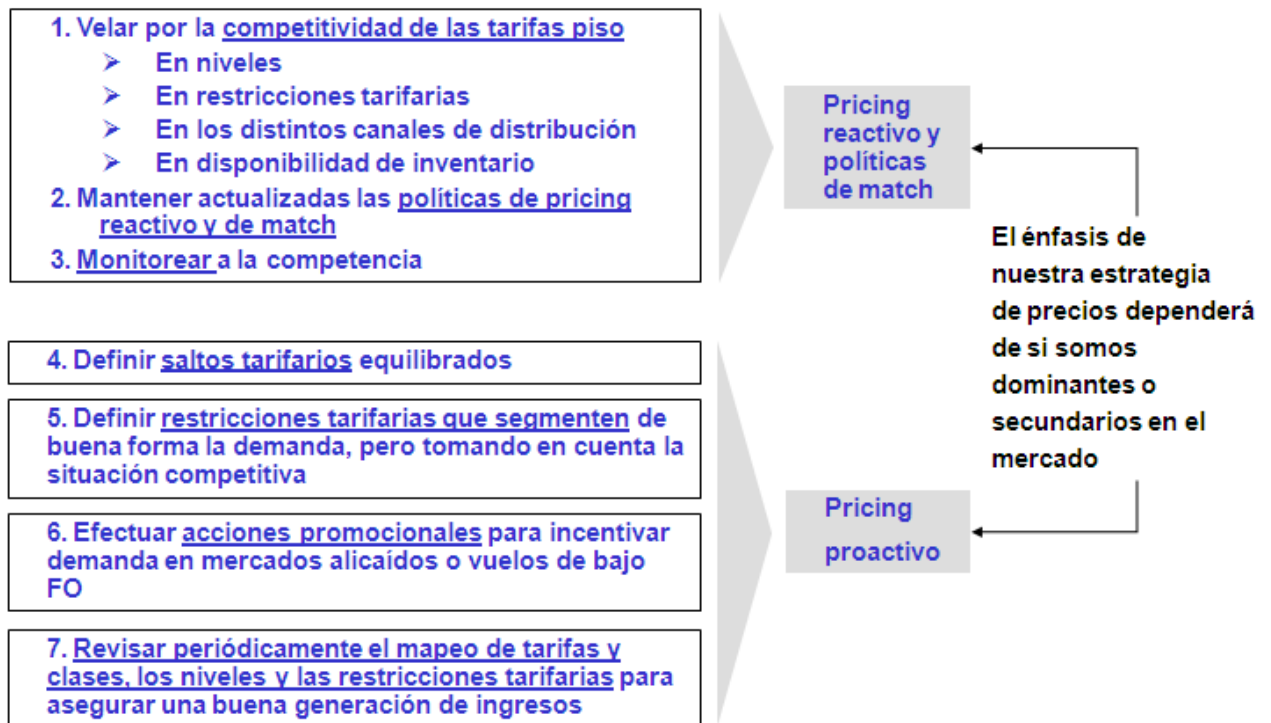
Ilustración 11: Esquema de Segmentación y Curva de Precio.



## Precios reactivos robustos mejoran nuestro posicionamiento competitivo

La optimización de precios debe generar estructuras tarifarias competitivas que segmenten la demanda para maximizar el “revenue share” agregado de la red.

### Reglas básicas de una reacción adecuada de precios:



## Una tarifa se compone de un precio (o “nivel”) y una serie de restricciones tarifarias

- Una estructura tarifaria es una serie ordenada de tarifas para un origen-destino en un mercado (point of sale o POS).
- El farebasis es el nombre de 8 caracteres alfanuméricos que LAN le asigna a una tarifa, está estructurado y sirve para identificarla y recordar algunas de sus principales características. A través de la correcta interpretación de cada carácter alfanumérico del farebasis 'VHWFxnnn' se podrá identificar:

(1)V: la clase de reserva,

(2)H: la temporada (Baja=L, Alta=H, Peak o Holiday=P, Shoulder=K, No aplica=E),

(3)W: el día de la semana (X=midweek, W=weekend, E=no aplica)

(4)FX: el código de la familia tarifaria o fare family

(5)nnn: el código interno LAN de tres dígitos numéricos.

- Otras líneas aéreas no necesariamente usan esta estructura para el farebasis.

## Tipos de Las tarifas

- **Públicas**: son aquellas tarifas que están disponibles a través de todos los sistemas de distribución. Dentro de éstas tenemos:
  - IATA Fares: son las tarifas publicadas por la industria acordadas en las conferencias de tráfico y que pueden ser vendidas sin inconveniente.
  - Carrier Fares: Son tarifas específicas publicadas por un transportador determinado que limitan generalmente la venta a ese transportador.
  - Off line Fares: Son aquéllas publicadas en acuerdo con compañías interlineales, que vuelan los sectores que no son servidos por la compañía que publica la tarifa.
  - Tarifas oneWorld, existen varios tipos:
    - “OneWorld Explorer”, “Circle Pacific”, “Visit” (Southamerica, Europe, Asia, etc) usadas con carriers oneWorld solamente.
    - “Global Explorer” usadas con carrier oneWorld en combinación con otros carriers adheridos.
  
- **Privadas**: son aquellas tarifas especiales creadas por la compañía aérea, a las cuales sólo pueden acceder aquellos agentes de viajes u oficinas de venta autorizadas. Las tarifas privadas con mayor circulación son:

- **Nego Fares:** Son tarifas especiales creadas por la compañía, privadas e individuales para ser visualizadas por agentes de viajes y/o operadores específicos. La funcionalidad del sistema permite que sean vistas sólo por la agencia particular y de venta exclusiva. Se publican para los mercados de Europa y no tienen comisión.
- **Bulk Fares:** Son tarifas creadas y disponibles para algunas agencias de viajes. Se publican sólo para ser vistas por determinados agentes. Se publican para los mercados de USA y pueden tener comisión.
- **Web Fares:** tarifas disponibles solamente a través de venta directa en los sitios Web de las líneas aéreas y en algunos casos en otros canales directos de venta (ej en lan.com, call center y oficinas de venta). Técnicamente se publican como privadas, pero dado que están disponibles en Internet para todo el mundo, comercialmente son tarifas públicas.

LAN prefiere “dar la batalla” en el mundo de las tarifas publicadas y así aprovechar de mejor forma la potencia del canal de distribución, por lo que las acciones competitivas tienden a desincentivar el uso de las tarifas privadas por parte de la competencia.

Existen 28 categorías de restricciones tarifarias. LAN las clasifica en 4 grandes grupos:

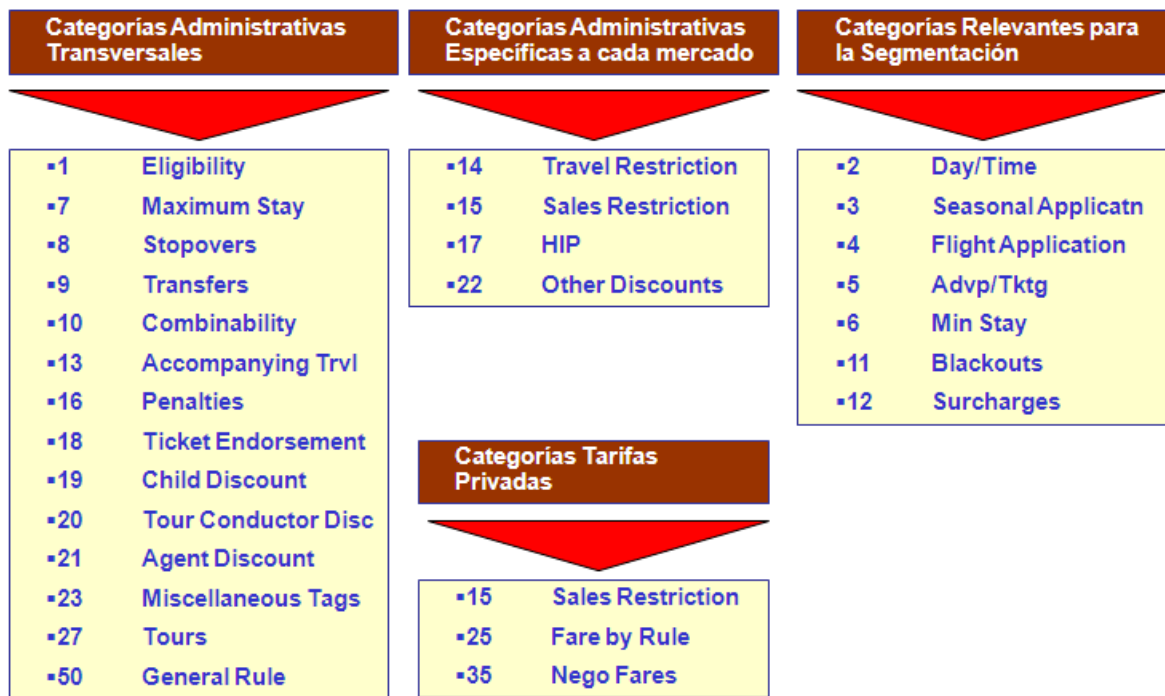
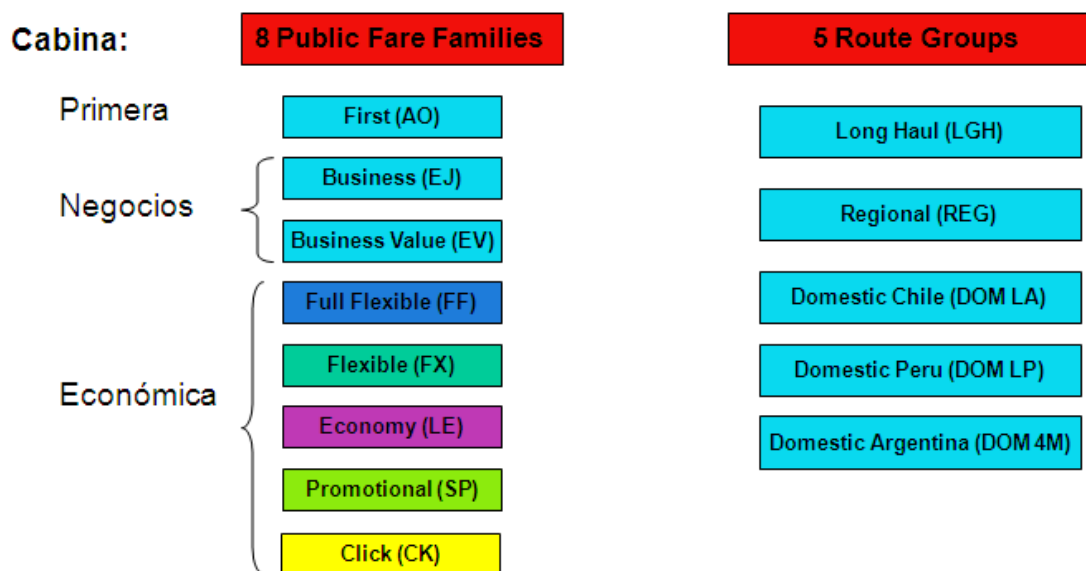


Ilustración 12: Restricciones Tarifarias.

LAN posee ocho familias de tarifas públicas y cinco grupos de rutas:



Cada combinación 'familia-grupo de ruta' genera un conjunto de valores fijos para las reglas administrativas

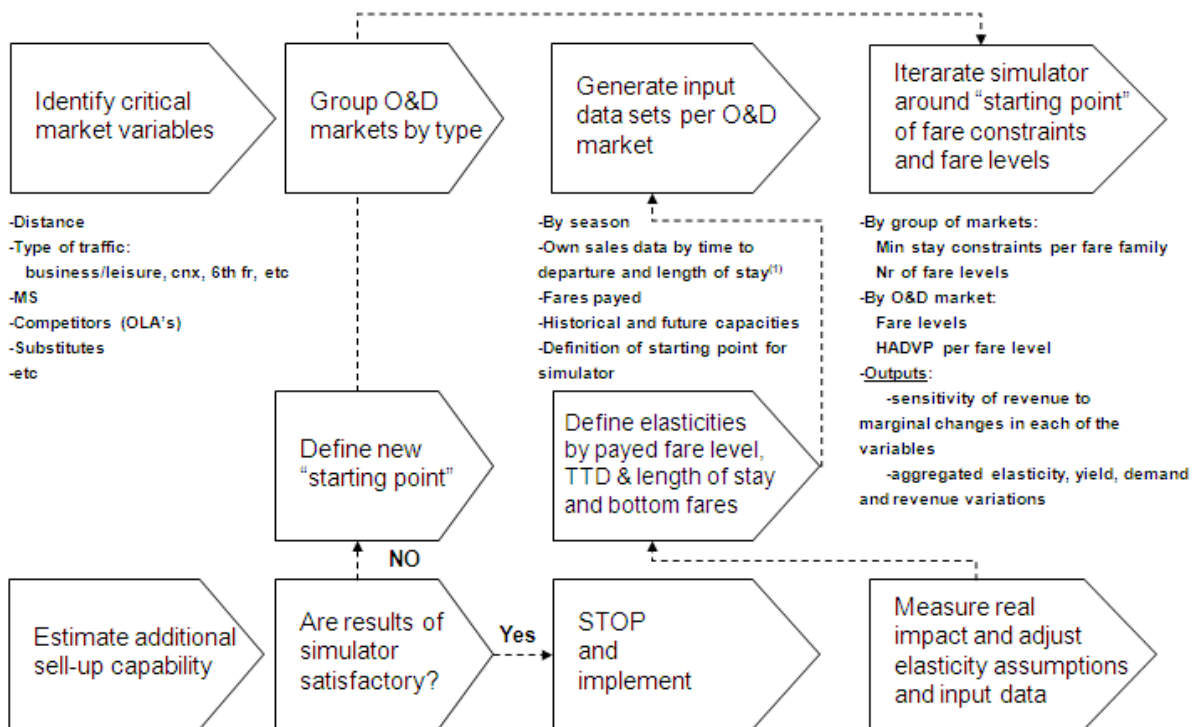
## Nivel tarifario óptimo

- La "elasticidad precio" es una forma de medir la sensibilidad de la demanda a pequeñas variaciones en el precio.
- La elasticidad precio puede medirse de dos formas:
  - Elasticidad "punto".
    - Sensibilidad de la demanda ante cambios infinitesimales de precio.
    - Se utiliza cuando se conoce la forma funcional de la curva de demanda.
    - Matemáticamente:
      - Elasticidad punto =  $\eta_P = -(\delta \text{Demanda} / \delta \text{Precio}) / (\text{Demanda} / \text{Precio})$
  - Elasticidad "arco":
    - Sensibilidad de la demanda ante cambios discretos de precio.

- Se utiliza cuando no se conoce la forma funcional de la curva de demanda, pero sí se tiene una estimación cualitativa de ésta, ya sea a través de encuestas o de observaciones de datos reales.
- Matemáticamente:

$$\text{Elasticidad arco} = \eta_P = - \frac{\Delta\%(\text{Demanda})}{\Delta\%(\text{Precio})}$$

Para optimizar la estructura tarifaria podemos ejecutar un proceso de optimización de niveles y restricciones usando un simulador:



## Ejemplo de simulación de estructura tarifaria SCL-CJC, estructura original:

| idTarifa | FareFamily | Clase | OW | SatNight | OtherMinStay | AndOr | ADVP | Price   | Pax           | Ingreso     | SUMA_FAM           | SUMA_TOTAL           |
|----------|------------|-------|----|----------|--------------|-------|------|---------|---------------|-------------|--------------------|----------------------|
| 1        | FF         | Y     | 1  | 0        | 0            | 0     | 0    | 155.000 | 298           | 46.229.626  | <b>286.181.052</b> | <b>1.381.340.171</b> |
| 2        | FF         | B     | 0  | 0        | 0            | 0     | 1    | 139.500 | 1.720         | 239.951.426 |                    |                      |
| 3        | FX         | H     | 0  | 1        | 1            | 0     | 2    | 117.500 | 572           | 67.245.486  | <b>335.048.828</b> |                      |
| 4        | FX         | K     | 0  | 1        | 1            | 0     | 3    | 107.000 | 2.143         | 229.313.198 |                    |                      |
| 5        | FX         | M     | 0  | 1        | 1            | 0     | 14   | 95.500  | 403           | 38.490.144  |                    |                      |
| 6        | LE         | L     | 0  | 1        | 3            | 0     | 4    | 74.950  | 518           | 38.797.491  | <b>296.088.861</b> |                      |
| 7        | LE         | V     | 0  | 1        | 3            | 0     | 5    | 59.950  | 1.373         | 82.340.160  |                    |                      |
| 8        | LE         | S     | 0  | 1        | 3            | 0     | 7    | 42.450  | 4.121         | 174.951.210 | <b>464.021.430</b> |                      |
| 9        | SP         | N     | 0  | 1        | 5            | 0     | 10   | 33.450  | 2.590         | 86.636.739  |                    |                      |
| 10       | SP         | Q     | 0  | 1        | 5            | 0     | 15   | 24.950  | 15.126        | 377.384.691 |                    |                      |
|          |            |       |    |          |              |       |      |         | <b>28.865</b> |             |                    |                      |

## Ejemplo de simulación de estructura tarifaria SCL-CJC, mejor estructura según simulador:

| idTarifa | FareFamily | Clase | OW | SatNight | OtherMinStay | AndOr | ADVP | Price   | Pax           | Ingreso     | Pax         | Ingreso           |
|----------|------------|-------|----|----------|--------------|-------|------|---------|---------------|-------------|-------------|-------------------|
| 1        | FF         | Y     | 1  | 0        | 0            | 0     | 0    | 155.000 | 298           | 46.229.626  | 0           | 0                 |
| 2        | FF         | B     | 0  | 0        | 0            | 0     | 1    | 139.500 | 1.720         | 239.951.426 | 0           | 0                 |
| 3        | FX         | H     | 0  | 0        | 1            | 1     | 2    | 117.500 | 572           | 67.245.486  | 0           | 0                 |
| 4        | FX         | K     | 0  | 0        | 1            | 1     | 3    | 107.000 | 2.309         | 247.091.798 | 166         | 17.778.599        |
| 5        | FX         | M     | 0  | 0        | 1            | 1     | 14   | 95.500  | 446           | 42.629.350  | 43          | 4.139.206         |
| 6        | LE         | L     | 0  | 0        | 3            | 1     | 4    | 74.950  | 496           | 37.141.680  | -22         | -1.655.811        |
| 7        | LE         | V     | 0  | 0        | 3            | 1     | 5    | 59.950  | 1.268         | 76.027.670  | -105        | -6.312.490        |
| 8        | LE         | S     | 0  | 0        | 3            | 1     | 7    | 42.450  | 5.655         | 240.073.511 | 1.534       | 65.122.301        |
| 9        | SP         | N     | 0  | 0        | 5            | 1     | 10   | 33.450  | 1.958         | 65.496.692  | -632        | -21.140.047       |
| 10       | SP         | Q     | 0  | 0        | 5            | 1     | 15   | 24.950  | 13.537        | 337.755.224 | -1.588      | -39.629.467       |
|          |            |       |    |          |              |       |      |         | <b>28.261</b> |             | <b>-604</b> | <b>18.302.292</b> |

- Se elimina restricción de estadía de sábado en la noche.
- Disminuye total de pasajeros, pero aumenta el ingreso.



### 4.4.3. Pronóstico

#### 3. Pronóstico

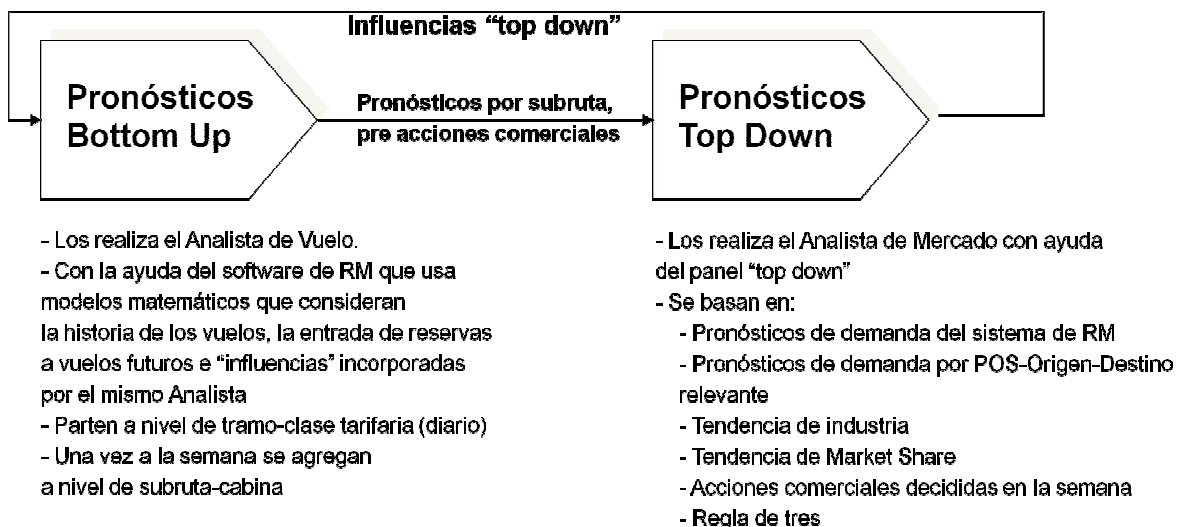
#### Los Pronósticos tienen 3 objetivos fundamentales:

1. Determinar el óptimo inventario/disponibilidad para la venta.
  - Por lo general, los clientes de negocios compran muy tarde, pocos días antes de la salida del vuelo, entonces si sabemos con certeza que 5 pasajeros de negocios comprarán 3 días antes de la salida, no mantenemos protegidos estos asientos, para que desde un inicio venderles a los clientes turista (Ocio) que están dispuestos a pagar mucho menos y comprar con más tiempo de antelación.
2. Diagnosticar el desempeño futuro de las rutas en relación a lo esperado en la demanda, tarifas, márgenes, etc, a fin de tomar decisiones comerciales y estratégicas que mejoren e incrementen el rendimiento esperado.
3. Pronosticar la rentabilidad esperada.

- ✓ Gracias a los pronósticos podemos conducir el negocio "mirando por el parabrisas", en lugar de "mirar por el espejo retrovisor". Esto nos permite saber cómo se estarán llenando los vuelos y cómo debemos venderlos en el futuro.

- ✓ Una mejora del 10% en los errores del pronóstico de la demanda provoca una mejora del 1% de los ingresos netos.
- ✓ Los pronósticos deben reflejar la realidad de las acciones implementadas y decisiones tomadas, con mecanismos para influenciar o modificar el pronóstico de modo de poder ajustarlo a la realidad o coyuntura existente en la actualidad.

Hay dos tipos de pronóstico de demanda que deben converger para la consistencia del proceso:



Se debe asegurar la convergencia de ambos tipos de pronóstico para que haya consistencia entre las acciones comerciales y la optimización de espacios.

## Características del pronóstico “bottom up”

- Existen modelos matemáticos para:
  - Pronosticar bookings (reservas-segmentos-pasajeros) al día del vuelo a nivel de clase tarifaria, O&D, routing, Point of Sale (POS).
  - Pronosticar la tasa de presentación de pasajeros. (cuántos pasajeros se van a presentar respecto de las reservas existentes el día previo al vuelo).
- Se pronostica en base a la información histórica, agregando elementos de:
  - Estacionalidad.
  - Feriados.
  - Influencias (eventos no contenidos en la historia, ej: partidos de fútbol).
- Problemas que enfrenta el pronóstico:
  - Distintas clases tienen distinto comportamiento.
  - Distintos puntos de venta tienen distinto comportamiento.
  - La modelación estocástica implica una desviación inherente.
- Otros:
  - Competencia: No se sabe qué está planificando. Puede aumentar o disminuir frecuencias en su itinerario, lanzar promociones especiales, salir del mercado o realizar otros eventos que afecten la oferta y/o demanda.
  - Codeshare.
  - Cambios de itinerarios no programados.

¿Cómo se abordan estas dificultades?

- Realizando muchas “lecturas” previas a un vuelo. (DCP)
- Recalculando los modelos predictivos.
- Limpiando permanentemente la historia en las Bases de Datos.
- Con un trabajo detallado del Analista de Vuelo.

El fenómeno de *spiral down* en los modelos de demanda independiente:

Un supuesto fundamental en los modelos de pronóstico es la independencia de la demanda de distintas clases tarifarias.

¿Qué sucede si la demanda no es independiente entre clases tarifarias?

- Al retirar restricciones tarifarias (ADVP) se produce el fenómeno de “**spiral down**”, pues la demanda deja de ser independiente entre las distintas clases tarifarias:
  - La demanda busca la clase más baja abierta.
  - El pronóstico de las clases más bajas se incrementa.
  - El sistema de Revenue Management incrementa la disponibilidad de las clases más bajas.
  - Todo termina vendiéndose en la clase más baja.

El fenómeno de *spiral down* se controla con buenos pronósticos de demanda en clases superiores y con el uso de los modelos híbridos:

- Los modelos híbridos reducen el *spiral down* asumiendo que la demanda se construye con dos componentes: una componente “**priceable**” y otra “**yieldable**”.
- La demanda “yieldable” es aquella que busca un producto tarifario por sus características (restricciones tarifarias + atributos de valor agregado + precio), por lo tanto está dispuesta a comprar dicho producto incluso si el producto más barato está disponible.
- La demanda “priceable” es aquella que sólo busca el precio más conveniente, independiente del producto tarifario. Ésta componente siempre compra el precio más bajo disponible.

El “Low Fare Module” permitirá trabajar en forma consistente con las Familias Tarifarias y el VBS, diferenciando demanda “priceable” de “yieldable” (o “product oriented”)-

- El Low Fare Module beneficia mercados con pocas restricciones tarifarias, reduciendo la dilución e incrementando el sell-up.

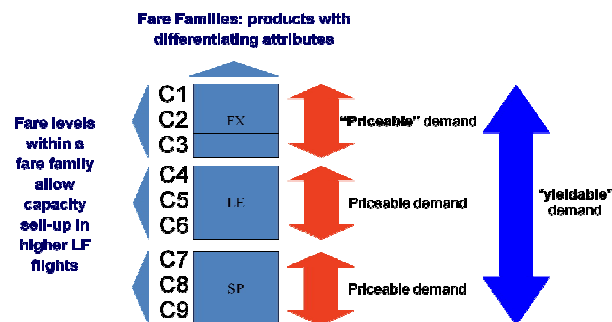


Ilustración 13: Fare Families.

En los modelos híbridos hay múltiples formas de pronosticar las demandas “priceable” y “yieldable”:

- Modelo de Demanda:  $E[X_j] = p_j \lambda + q_j \gamma$

- $X_j$ : Demanda total para cada ODPF/DCP en el j-esimo Departure Date para una clase dada.
- $p_j$ : porcentaje del DCP en que la clase estuvo abierta.
- $q_j$ : porcentaje del DCP en que la clase fue la más baja abierta.
- $\square$  porcentaje del DCP en que la clase.
- $\square$  porcentaje del DCP en que la clase..
- Datos a estimar:  $\square$  y  $\tilde{\square}$
- Disponibilidad se obtiene después de RTDP.
- Trabajar con 2 demandas implica mayor detalle y mayor dificultad.
- Se agregan 3 tipos de influencias.

Modelos matemáticos:

## 1.- Modelos bayesianos (bueno para los números enteros pequeños)

En la industria de aerolíneas el modelo más utilizado es el Bayesiano, dado que La metodología bayesiana va más allá de este enfoque, en primer lugar separando la demanda en grupos homogéneos, por ejemplo, DCP-nivel, O&D, Reservas frente a Cancelaciones.

**Metodología Bayesiana**

## ➤ Guillotina:

El pronosticar diariamente no tiene mayor beneficio, ya que hay comportamientos comunes al agrupar varios días, esta agrupación de días se llamará DCP y dependerá de cuantos días antes de la salida del vuelo se está agrupando:



## Bayesian Methodology - Guillotine

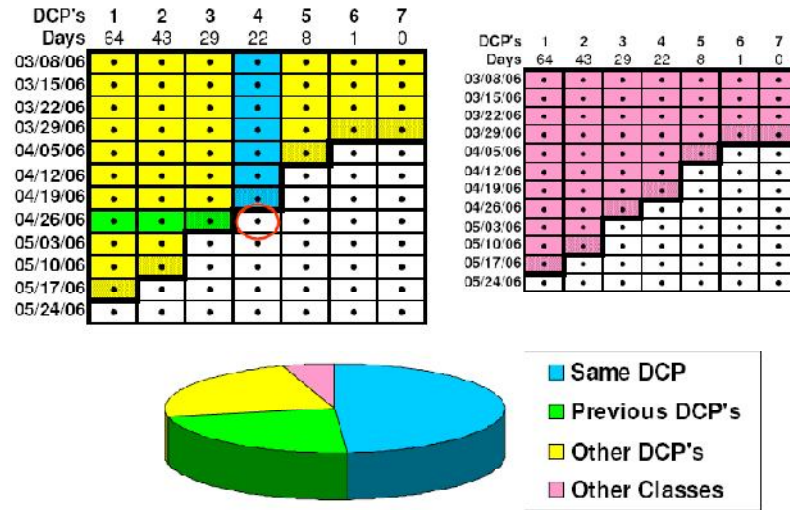


Ilustración 14: Uso de Guillotina en Modelo Bayesiano.

➤ Jerarquía:

Es un método de forma iterativa que agrupa el pronóstico en entidades sobre las bases similares. Cambios en el proceso a través del tiempo puede ocurrir en diferentes los niveles de la jerarquía.

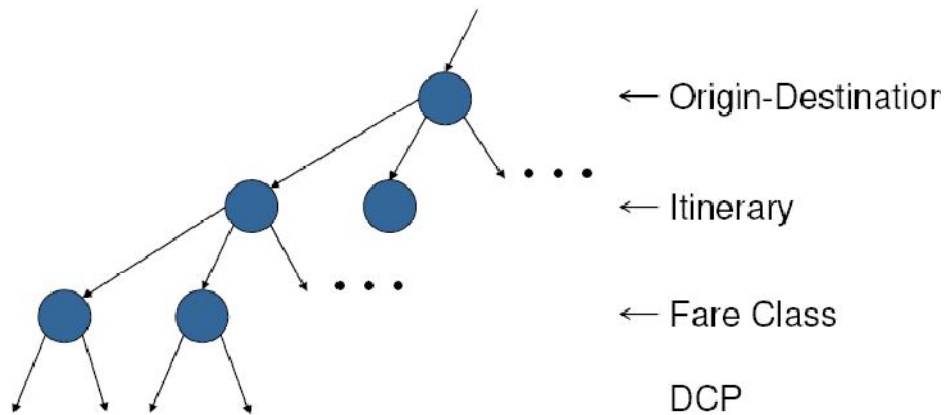


Ilustración 15: Jerarquía del Modelo Bayesiano.

➤ **Co-Variables:**

Una co-variable es cualquier factor que puede afectar el actual comportamiento. Por Ejemplos: Estacionalidad, Vacaciones y Eventos Especiales. Al considerar estos factores y calculando estas condiciones, el modelo mejora el pronóstico.

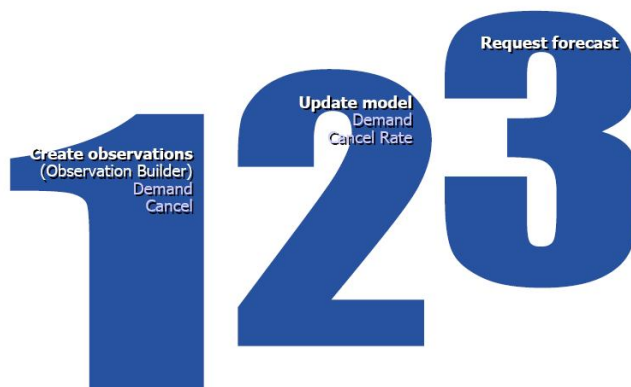
○ **Estacionalidad:**

- Considera esta variable en el modelo de reserva.
- Filtros de estacionalidad, encontrar funciones sin problemas de tiempo, reflejan el lento cambio en las reservas producto del comportamiento estacional de la demanda.
- No se ocupa de peaks o valles de la demanda.
- Dos filtros de Fourier se pueden utilizar para capturar la estacionalidad.
- Sinusoide Anual, 52 semanas de ciclo (un peak y valle).
- Sinusoide Semestral, 26 semanas de duración del ciclo.

La estacionalidad es automáticamente calculada al pronóstico más bajo y actualizado dinámicamente con cada observación. Este diseño permite que el sistema aplique en el día específico la estacionalidad de un gran número de entidades de bajo nivel. Los usuarios o analistas no tienen que determinar los factores de estacionalidad.

- **Vacaciones y Eventos Especiales:**

Fechas históricas de vacaciones están excluidos de la historia para el pronóstico base.



**Ilustración 16: Pasos para creación del Pronóstico.**

- 2.- Pronóstico de la demanda alcanzables mediante las reservas en el día del vuelo, por el precio clase, O & D, ruta, punto de venta (POS), hora del día.
- 3.- Pronóstico de la demanda limitada por el vuelo.
- 4.- Pronóstico de tasa de presentación de pasajeros al vuelo.
- 5.- Pronóstico de tasas de cancelación de reservas

Uso:

- 1.- Estacionalidad.
- 2.- Vacaciones.
- 3.- Eventos especiales.
- 4.- Influencias.
- 5.- entre otros.

Información de los competidores que no están directamente incorporados:

- ✓ Demanda de código compartido (convenios entre aerolíneas) .
- ✓ Cambios no planificados en itinerarios.
- ✓ Múltiples causas de la volatilidad.



- ✓ Realizar muchas lecturas antes del vuelo.
- ✓ Con frecuencia recalibrar los parámetros de los modelos predictivos.
- ✓ Continuamente limpiar el historial en la base de datos.
- ✓ Trabajar los vuelos con gran detalle.

### 4.4.4. Optimizador de Disponibilidad

La optimización de inventarios consiste en utilizar el pronóstico de demanda desagregada para asignar en forma óptima los espacios del avión a cada segmento de demanda.

Algunas herramientas y conceptos fundamentales en este proceso son:

- Monitoreo de la evolución de reservas.
- Concepto de sobre-reserva.

- Limpieza de inventarios.
- Nesting y optimización de espacios por clase tarifaria (EMSR).
- Optimización por Origen-Destino.
- Bid Price.

La herramienta de Revenue Management permite monitorear la evolución de reservas por vuelo:

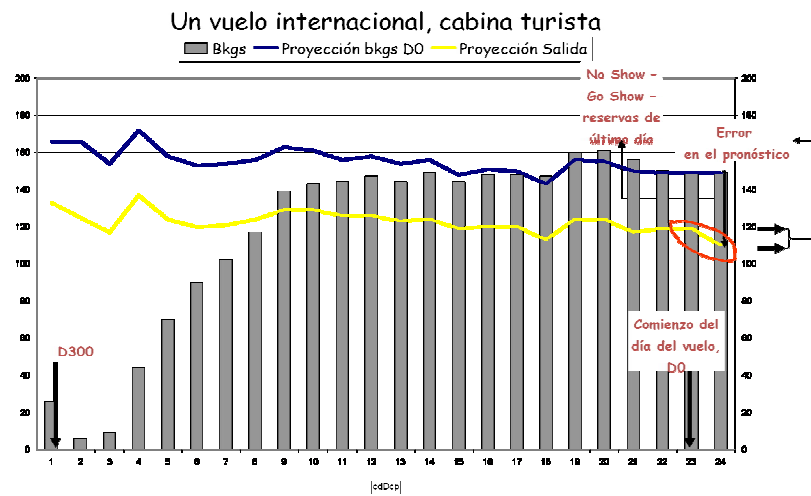


Ilustración 17: Evolución de Reservas

## Overbooking

- Es permitir más reservas que la capacidad física del avión. Debido a que parte importante de las reservas de un vuelo futuro no comprometen económicamente al pasajero, muchas reservas son canceladas antes del vuelo y otras tantas se pierden al día del vuelo por efecto del “no show”. Las tasas de No Show se mueven entre 4% y 8% en la mayoría de los mercados de LAN.
- Al poder pronosticar con precisión ambos efectos anteriores, además de la entrada de reservas a cada vuelo, podemos arriesgarnos a aceptar más reservas que la capacidad del avión, de manera de incrementar el factor de ocupación final y el ingreso por asiento kilómetro.

### BENEFICIOS DE SOBRE-RESERVAR:

- Desde el punto de vista de la aerolínea, se incrementa el factor de ocupación final y el ingreso por asiento kilómetro.
- Desde el punto de vista de agencias de viajes y del cliente final, existe una mayor disponibilidad de pasajes para vender en cada vuelo.

### COSTOS DE SOBRE-RESERVAR:

- El realizar sobrerreserva representa un costo para las compañías aéreas y por este concepto se quedan pasajeros sin embarcar (denied boarding) porque el vuelo está lleno.

- Costo en imagen: el denied boarding genera un cliente insatisfecho. Para evitar esto en el aeropuerto se buscan voluntarios que estén dispuestos a no volar a cambio de una compensación.
- Costo monetario: la compañía debe financiar tickets de compensación, estadías, certificados de up-grades, dinero en efectivo, servicios, etc.

#### CÁLCULO DE LA SOBRE-RESERVA:

- Con la demanda proyectada y la tasa de presentación se estima la sobreventa óptima considerando los costos de DB y el costo que tiene que se vayan asientos vacíos al despegar el vuelo.

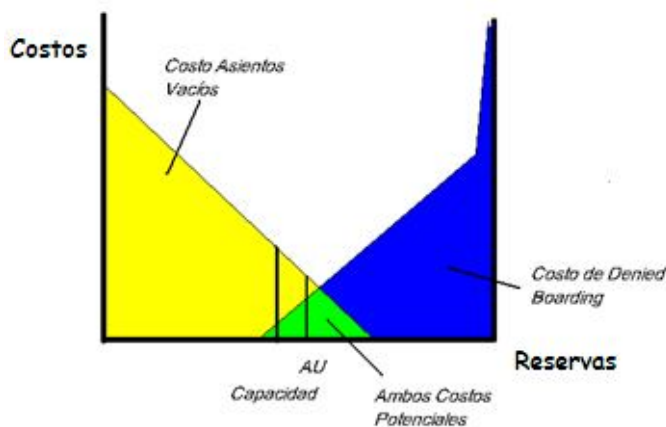


Ilustración 18: Costos v/s Reservas.

#### Políticas comerciales:

- Nunca se sobre-reserva la cabina First.

- Las cabinas ejecutiva y económica se sobre-reservan hasta el nivel que minimiza el costo de spoilage (asientos que se van vacíos pero que tuvieron demanda) más el costo de la compensación. Ese óptimo puede variar todos los días, ya que depende del nº de reservas actuales, que varía día a día

## Limpieza de inventarios

La limpieza de inventarios es un mecanismo para reducir los bookings (reservas) especulativos.

- Su objetivo es reducir la variabilidad de los *No Show* para:
  - Mejorar la capacidad de pronosticar demanda futura.
  - Incrementar el revenue potencial.
  - Reducir tasas de Denied Boarding “comerciales”.
- Herramientas de limpieza de inventarios:
  - Políticas de Time Limit (TL): políticas de cancelación de reserva en una fecha determinada si el ticket no ha sido emitido. Ejemplos de TL son:
    - “. + N”: reserva se cancela N días después de creada la reserva
    - ADVP: reserva se cancela X días antes de la salida del vuelo y/o después de creada la reserva.
    - Fecha fija: reserva se cancela si no se ha emitido en una fecha fija determinada.



- Eliminación de reservas con duplicidades, “chequeo de vuelos” (nombres ficticios, combinación de clases, conexiones), chequeo de tickets falsos (proceso de Valid Ticket).

## Concepto de Nesting

Es la funcionalidad del sistema de reserva y distribución que permite supeditar la disponibilidad de espacios para las clases tarifarias de menor valor a la disponibilidad de espacios de las clases de mayor valor:

| Clase Tarifaria | Protección | Disp total |
|-----------------|------------|------------|
| Y               | 40         | 240        |
| B               | 40         | 200        |
| H               | 40         | 160        |
| K               | 40         | 120        |
| M               | 80         | 80         |

Si en B entran más de 40 bkgs, se empieza a quitar disponibilidad a la clase H.

Si por un exceso de demanda esperada se cierra la clase B, entonces se cierran todas las clases inferiores

En un sistema de Revenue Management por tramo/segmento calculamos el Mix Tarifario óptimo utilizando el algoritmo EMSR:

- El MIX TARIFARIO es la cantidad de espacios disponibles por clase tarifaria que optimiza el Ingreso Neto esperado. Para definir ese Mix óptimo, se calcula el ingreso neto marginal esperado de un pasajero adicional en cada clase tarifaria (EMSR o Expected Marginal Seat Revenue).
- Ejemplo de cálculo de EMSR:
  - Supongamos un avión con 12 asientos de capacidad y cuatro clases tarifarias (Y, B, H, V), con distinta distribución de probabilidad de llegada cada una. La siguiente tabla muestra la probabilidad que llegue la primera

reserva en esa clase, la segunda, la tercera, y así hasta la duodécima reserva, y la tarifa media por clase tarifaria:

### Mix Tarifario y el EMSR (“Expected Marginal Seat Revenue”)

El EMSR se calcula multiplicando esa probabilidad por la tarifa media para cada clase tarifaria. De esa forma, el Mix tarifario se obtiene escogiendo los mejores EMSR de cada clase hasta completar la capacidad del avión o máxima establecida (si el vuelo se ha sobrerreservado).

- Para el ejemplo anterior, se obtiene el siguiente Mix Tarifario óptimo:

Y = 4

B = 4

H = 2

V = 2

|          | EMSR por clase tarifaria |     |     |     |
|----------|--------------------------|-----|-----|-----|
| Reservas | Y                        | B   | H   | V   |
| 1        | 850                      | 750 | 660 | 640 |
| 2        | 833                      | 750 | 660 | 640 |
| 3        | 774                      | 713 | 627 | 640 |
| 4        | 714                      | 705 | 594 | 640 |
| 5        | 638                      | 600 | 594 | 582 |
| 6        | 570                      | 600 | 554 | 538 |
| 7        | 425                      | 600 | 442 | 429 |
| 8        | 281                      | 503 | 330 | 429 |
| 9        | 136                      | 375 | 106 | 320 |
| 10       | 79                       | 248 | 106 | 211 |
| 11       | 11                       | 120 | 8   | 8   |
| 12       | 1                        | 1   | 1   | 1   |

Se usa una programación dinámica para calcular los precios de oferta (oportunidad en costo o costo de desplazamiento) de cada asiento en la red

¿Cuáles son los Origen / Destino y tarifas (clases) que se deben aceptar en todo momento con el fin de maximizar los ingresos netos de la red?

### Costo de Desplazamiento:

- ✓ Ingresos no recolectado debido a la aceptación de un pasajero en una ruta dada
  - Ejemplo: Un pasajero los Angeles-Buenos Aires podría desplazar a un pasajero Lima-Buenos Aires.
- ✓ Debemos aceptar una persona en la red pagando una tarifa neta, si esta tarifa neta es mayor que todos los gastos de desplazamiento ("precio de la oferta") de los pasajeros en competencia:

Larga distancia - Rendimiento bajo

Vs

Corta distancia- Alto Rendimiento

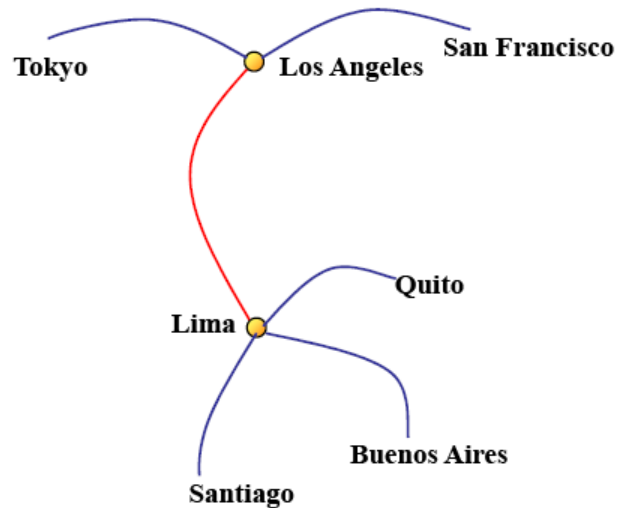
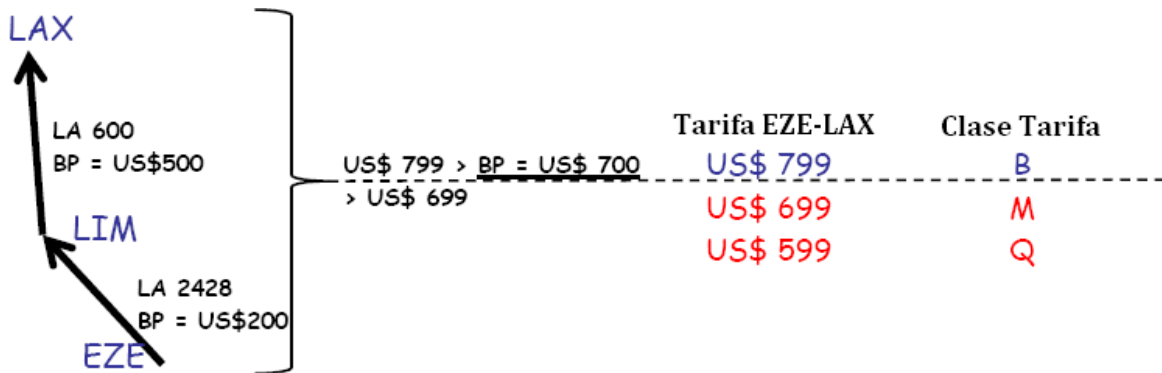


Ilustración 19: Red de ejemplo del costo de desplazamiento.

4. Optimizador Disponibilidad

El precio de la oferta (Bid Price) Origen-Destino-Ruta establece el precio mínimo aceptable para un asiento en esa ruta



Bid Price (BP) EZE-LAX = US\$ 500 + US\$ 200 = **US\$ 700**

Sólo se muestra la clase "B" abierta y por tanto el cliente tendrá que pagar 799 dólares por un asiento en EZE-LAX. El sistema RM asocia el valor tarifa (Fare Value) a cada clase de tarifa, que corresponde al valor neto esperado asociado a esa clase de tarifa:

**Fare Value (Clase = B, OD = XY, enrutamiento WZT =) >= Bid Price => Clase Tarifa "B" abierta.**

## Más del 50% de los beneficios de Revenue Management en las aerolíneas viene de una buena segmentación de la demanda, a través de estructuras tarifarias

La descomposición de los beneficios potenciales de RM en el negocio de las aerolíneas\*

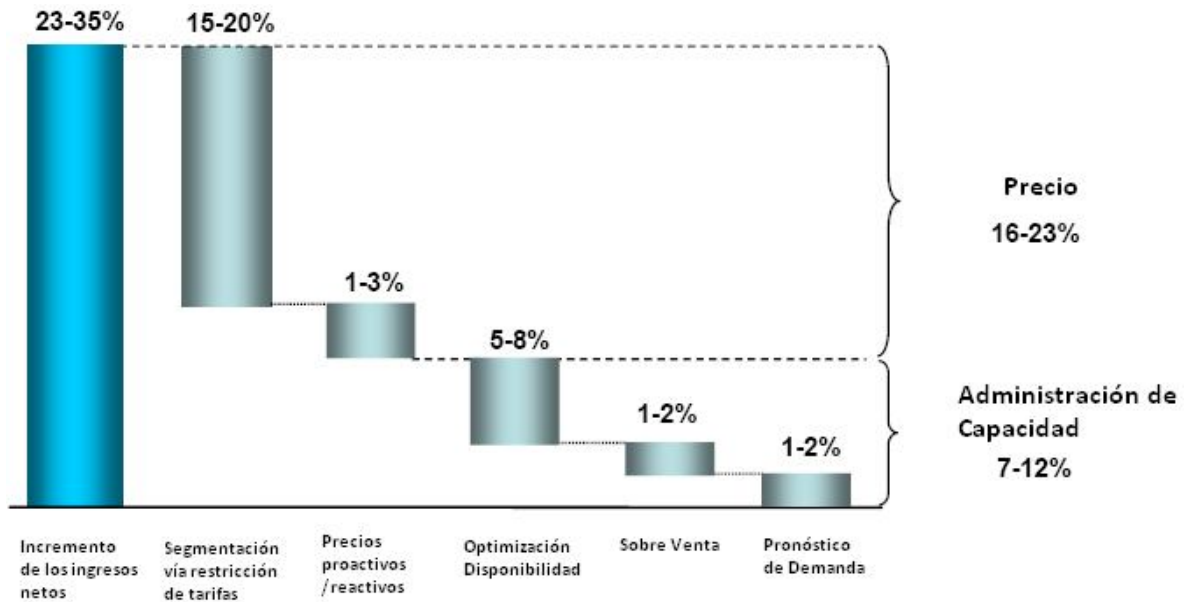


Ilustración 20: Datos basados en la investigación de LAN, simulaciones en PODS-MIT.

#### 4.4.5. Diagnóstico

Todo Modelo de Pronóstico debe poseer paneles que monitoreen el resultado proyectado y calculen el porcentaje de error que estos están teniendo, así poder identificar las brechas y posibles soluciones.

El error del pronóstico es la diferencia entre el valor real y el pronosticado del período correspondiente:  $E_t = Y_t - F_t$ . Donde  $E_t$  es el error del pronóstico del período  $t$ ,  $Y_t$  es el valor real para ese período y  $F_t$  el valor que se había pronosticado.

##### Medidas de error:

|   |  |
|---|--|
| Error absoluto de la media (MAD)                  | $MAD = \frac{\sum_{t=1}^N  E_t }{N}$                   |
| Error absoluto porcentual de la media (MAPE)      | $MAPE = \frac{\sum_{t=1}^N  \frac{E_t}{Y_t} }{N}$      |
| Desviación porcentual absoluta de la media (PMAD) | $PMAD = \frac{\sum_{t=1}^N  E_t }{\sum_{t=1}^N  Y_t }$ |
| Error cuadrático de la media (MSE)                | $MSE = \frac{\sum_{t=1}^N E_t^2}{N}$                   |
| Raíz del error cuadrático de la media (RMSE)      | $RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^N E_t^2}{N}}$           |

**Ilustración 21: Tabla de cálculo de error de los Pronósticos.**

Actualmente, para el proyecto, se está utilizando el Error absoluto porcentual (MAPE), que es útil cuando el tamaño de magnitud es importante en la evaluación de la precisión del pronóstico. Esta técnica proporciona información sobre qué tan grandes son los errores de pronóstico comparados con los valores reales de la serie.

## **5. Estrategia, modelo de negocio propuesto y justificación económica del proyecto**

### **5.1. Mapa Estratégico**

La estrategia se define como la forma en que la organización intenta crear valor para sus accionistas y clientes. Para el desarrollo de este punto, se ha elegido la metodología propuesta por los señores Robert S. Kaplan y David P. Norton en sus libros *Translating Strategy into Action*, *The Balanced Scorecard* y *Mapas Estratégicos*. Esta metodología permite conectar la formulación de la estrategia con su ejecución, lo que se realiza al complementar los conceptos y procesos que la metodología propone con los de la metodología de patrones de procesos de negocios (PPN) propuesta por el doctor Barros. Ambas se encontrarán suscritas a la metodología marco de la Ingeniería de Negocios. Con el objeto que el documento sea autocontenido.

A continuación se describen los conceptos planteados en los libros mencionados y que son aplicados en el proyecto.

La estrategia debe ser formulada para que la organización pueda equilibrar las fuerzas que buscan objetivos de corto plazo (financiero) con aquellas que buscan objetivos de largo plazo (crecimiento sustentable). La estrategia debe tener claridad sobre la propuesta de valor diferenciada que la organización le puede entregar al cliente, la que puede ser de:

Mejor costo total, liderazgo de producto, soluciones completas para los clientes, entre otras. La elección se basará en las posibilidades de la empresa y en cómo logra satisfacer o superar las expectativas del cliente. Lo que se obtiene con procesos



internos eficaces y alineados, que determinen cómo se crea y sostiene el valor, para esto la organización debe enfocarse en los procesos críticos que mejoran la productividad y mantienen su capacidad de operación. Como se ha señalado, la estrategia es el punto de partida del BSC, es por ello que a continuación se menciona cómo se define la estrategia en base a las cuatro visiones o perspectivas de la metodología del BSC.



Ilustración 22: Kaplan, R. y Norton D., "The Balanced Scorecard - Measures that Drive Performance".

1. **Perspectiva Financiera:** Las métricas financieras son aumento de ventas del servicio de transporte de carga y pasajeros, en relación a igual período del año anterior (2010) y comparación de los márgenes de contribución promedio de los servicios prestados entre el actual ejercicio (2011) y el del año pasado (2010). Se pretende lograr un mejoramiento de las ventas del servicio de pasajeros de no menos de un 20% en el doméstico de Chile y de un 30% en el regional y vuelos internacional.

2. **Perspectiva del Cliente:** Las métricas de disponibilidad de vuelos, calidad de servicio y puntualidad, nos ayudarán a entender cómo nuestros Clientes nos ven y qué valor le dan a estos al momento de tener que decidir por nuestra línea aérea v/s la competencia, la meta de estos indicadores son:

- Disponibilidad de Vuelos alrededor de 95%.
- Puntualidad:
  - Vuelos Nacionales 95%.
  - Internacionales 98%.
- Calidad de Servicio:
  - Experiencia de Viaje, aumentar en un 15 % el nivel de satisfacción.
  - Programa de Lealtad:
    - 3 alianzas anuales con partner aéreos.
    - 10 alianzas anuales con partner no aéreos.

3. **Perspectiva de los procesos internos:** Con estos se busca aumentar el valor para el cliente, lo que se logra a través de la obtención de un servicio más veloz, que le exige una menor dedicación de tiempo (información permanentemente actualizada) y por consiguiente un costo total menor. Además, contará con una solución más adecuada a su requerimiento, producto del mayor conocimiento que tendrá la sección de sus necesidades, al tener un mayor capital de la información. Estos elementos harán que mejore la calidad y eficiencia de los procesos internos de LAN, fortaleciendo la relación con el cliente y ayudando a prever las necesidades futuras del cliente.

**4. Perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento:** Se determina con la baja rotación de las personas y con un plan de carrera y de crecimiento para estas, de modo de lograr un 60% de aceptación, adherencia e identificación con la empresa. La focalización en el cliente orienta todas las acciones de la organización en consecuencia con lo que dicta la estrategia.

Para el enfoque de la estrategia de soluciones completas para los clientes, se ha preparado el siguiente mapa estratégico, que muestra las interrelaciones entre los procesos de la sección y los activos intangibles que la diferencian de las otras empresas de la misma actividad que operan en el mercado local e internacional.

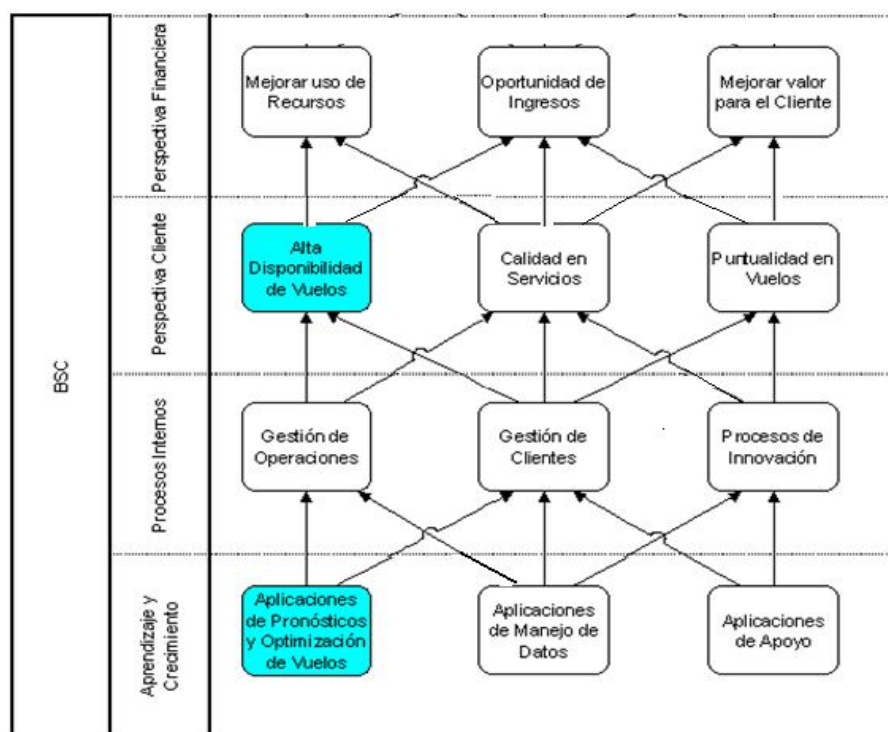


Ilustración 23: "Kaplan R. y Norton D." Strategy Maps: Converting intangible assets into tangible outcomes.

Como se puede observar en el mapa estratégico de la figura 2, se destacan aquellos objetivos que están relacionados con el proyecto y que permiten entregar soluciones de

calidad e integrales a los clientes. Características que son percibidas y apreciadas por los clientes como de alto valor, fortaleciendo su relación con la organización.

## **5.2. Planteamiento estratégico, tipo de diferenciación y ventajas competitivas.**

La metodología que se utilizará en este proyecto, es la Ingeniería de Negocios, dado que “provee los fundamentos y la metodología que permiten diseñar una empresa, incluyendo su arquitectura empresarial, de la cual es parte la arquitectura de procesos, y el detalle de todos los procesos necesarios para que la empresa sea competitiva”.

En el escenario actual, donde las empresas deben desenvolverse en un ambiente globalizado y altamente competitivo, se requieren ventajas sustentables en el tiempo, las que pueden lograrse a través de efectividad operacional o posicionamiento estratégico. Ahora, debido a que la efectividad operacional sólo genera ventajas competitivas en el corto plazo, y el objetivo del proyecto es generar mejoras sustentables en el tiempo y con un enfoque sistémico, se utilizará el posicionamiento competitivo como tipo de ventaja competitiva.

Con la estrategia definida y los objetivos que permitan alcanzarla, se hace necesario complementar las metodologías de Barros, Kaplan y Norton con la de Arnoldo Hax, llamada *Modelo Delta*.

A continuación se presenta una breve introducción a esta metodología:

Los conceptos de BSC y Mapas Estratégicos, las estrategias mayormente usadas por las empresas, enfocan sus esfuerzos en combatir y tratar de derrotar a las empresas competidoras, siendo este su principal curso de acción. Según lo que menciona el

autor, este tipo de estrategias sólo genera una batalla en la cual todos aquellos que participan en ella terminan perdiendo. Razón por la que propone cambiar este enfoque por uno que genere valor y que no lo destruya.

Cuando las organizaciones dirigen principalmente sus esfuerzos a derrotar a la competencia, se produce una copia generalizada de la oferta, prescindiendo de cualquier diferenciación, llevando a que la oferta del sector se torne un *commodity*. Lo anterior implica que los distintos actores del mercado busquen aumentar su participación de mercado a través de la reducción de precios, generando una guerra de precios que sólo destruye los márgenes de los que participan en ella.

Para que la diferenciación de la propuesta de una empresa se mantenga en el tiempo, la organización debe contar con la capacidad de estar permanentemente aprendiendo, ser flexible y con ello adaptarse a los continuos cambios. Características que no logrará mirando lo que ya hizo su competencia, es decir, a través del *benchmark*.

En particular para este proyecto se identificó:

- **Solución Total al Cliente (Total Customer Solutions):**

Se cambia el enfoque de producto al cliente, siendo la mayor preocupación la economía del cliente y no la del producto. Se buscan identificar los *drivers* que le dan más utilidad al cliente y que lo ayudan a mejorar su productividad. Lo que se mide con el porcentaje del presupuesto del cliente, en los servicios prestados por la organización, que es destinado a la organización. Con esto se va más allá de la propia cadena de valor, extendiéndose a la del cliente, buscando usar las propias competencias en

mejorar la operación al cliente. Esto se extiende aún más al incluir la cadena de valor de los proveedores.

La solución total del cliente requiere de tres tipos de acciones, las que deben ejecutarse de manera simultánea. Éstas son:

- Redefinir la experiencia del cliente: como lo sugiere Hax, la atención al cliente se hace durante todo el proceso de duración del producto o servicio con el cliente. En el caso de la disponibilidad de vuelos, el servicio a bordo, la experiencia de viaje y la puntualidad que éstos tienen para el cliente, se enmarca desde que son solicitados hasta cuando los experimenta por la compra de un servicio.
  
- Integración del cliente: Entregarle información al cliente sobre los servicios y cuáles de ellos son los que más se adecuan a sus necesidades. Esta tarea se ha ejecutado de manera permanente mediante las áreas de *Business Intelligence*, *Producto* y *Loyalty Program* (programa viajero frecuente) y los clientes.

### 5.3. Modelo de Negocio

El objetivo del Modelo de Negocios Propuesto es **“Asegurar a los clientes la posibilidad de Volar en cualquier momento y destino, otorgándoles beneficios con su programa frecuente y múltiples servicios en sus vuelos”**.

En este modelo de negocio el enfoque está en cómo generar mayor valor al cliente a través del fortalecimiento de las Alianzas como OneWorld y convenios privados con Líneas Aéreas no afiliadas a dicho organismo, de forma de aumentar las alternativas de conectividad a sus Clientes .

Dado el modelo propuesto, se hace necesario disponer siempre de un correcto uso del inventario por Avión/Clase, de modo de cumplir la promesa de disponibilidad para sus solicitudes de viaje, esto hace que las herramientas de Pronóstico y Optimización estén muy cerca de predecir la demanda real.

Luego, el Modelo de Negocios Propuesto involucra cambios en el modelo operacional de la organización, en términos de Integración de Procesos de Negocios, tal como se muestra en la Ilustración 16:

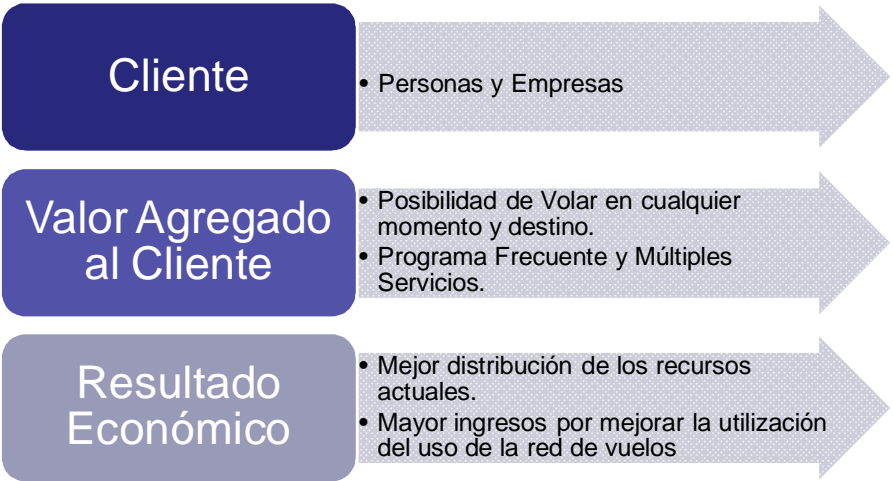


Ilustración 24: Modelo de Negocio.



## 5.4. Propuesta de Valor al Cliente

Utilizando el paper de “*Reinventing your Business Model*” de Mark W. Johnson, podemos visualizar otra perspectiva de cómo crear valor al Cliente:

Las alternativas de crear valor al cliente, están relacionadas con todo el estudio y análisis que hace LAN para entender las necesidades a partir de la Perspectiva del cliente, esto lo hace con herramientas de BI. El resultado de estos estudios ha indicado que los clientes valoran:

- Poder Volar en cualquier momento y destino.
- Contar con un Programa de Fidelización, de modo de que ellos reciban kms por cada compra de sus vuelos, además de la posibilidad de poder comprar kms si es que le faltasen.
- Múltiples servicios, de los cuales se tengan aquellos que están incluidos en la tarifa base o se puedan pagar por cada uno. Esto hace la diferencia con las empresas de bajo costo, ya que les otorga un valor agregado.

Para poder lograr estos requerimientos, las líneas aéreas han identificado y perfeccionado los procesos y recursos claves:

- Procesos Claves:

- Pronóstico de Vuelos, es vital para las líneas aéreas determinar cuál será su Demanda esperada, ya que con esto se crean los Planes de Venta, Rutas y la Operación necesaria para satisfacer dicha demanda.
- Optimización de Vuelos, podemos incluir influencias para poder ajustar el pronóstico y generar integración en línea con áreas Comerciales para decidir por qué canal vender.
- Compra y Canje de KMS, es necesario integrar la optimización con el programa de fidelización, y así poder incorporar en el programa frecuente todos los kms de aquellos clientes que dieron o no su Número de Pasajero Frecuente.

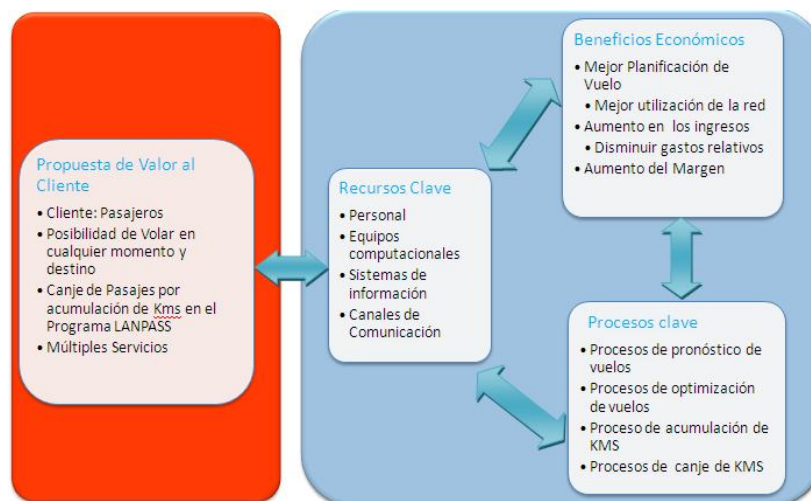


Ilustración 25: Johnson M., Christensen C. y Kagermann H. "Reinventing your business model".

## 5.5. Justificación Económica

### 5.5.1 Justificación del Beneficio

El beneficio del proyecto será medido por la contribución de los Orígenes-Destinos más significativos y cómo el Pronóstico determinó el llenado en los diferentes aviones por cada HUB (tubos), por donde cruzan estos Orígenes/Destinos (O&D):

Los resultados preliminares muestran en la Ilustración 6 una incipiente contribución del Pronóstico y la Optimización en los tubos más críticos:

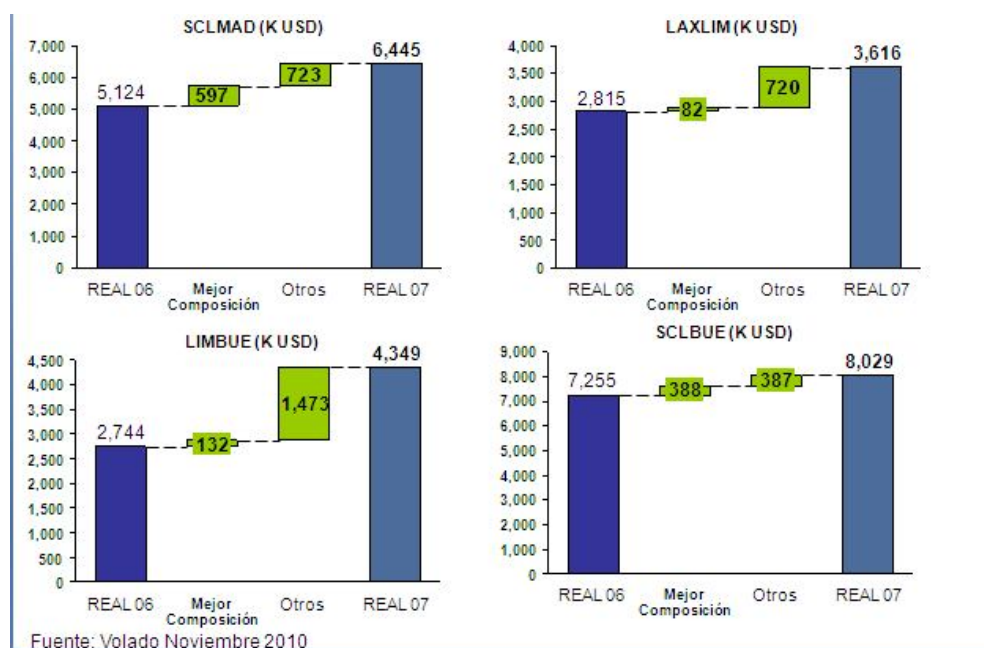


Ilustración 26: Estimación de Ingreso Preliminar por O&D/HUB.

Utilizando la metodología de “llenado de tubo” podemos hacer una primera estimación del resultado:

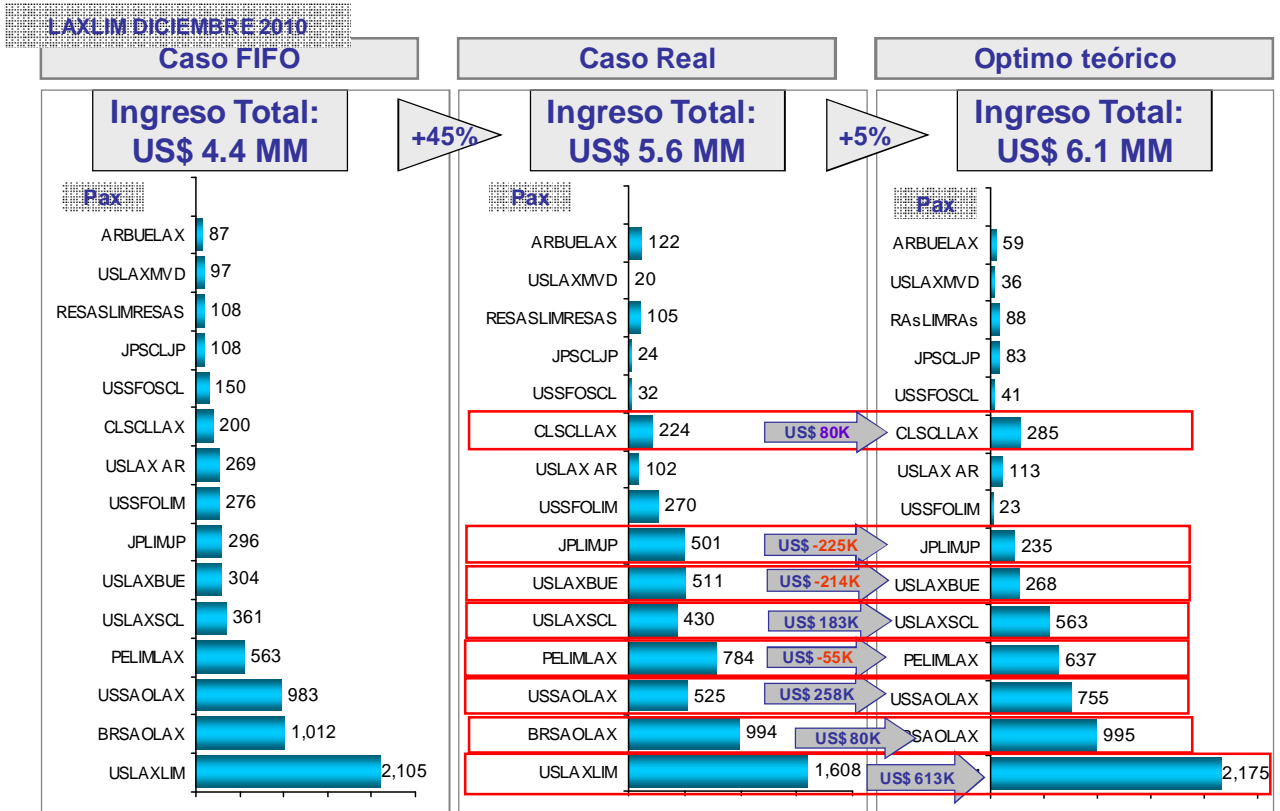


Ilustración 27: Escenarios de Resultado Económico.

## 5.5.2 Beneficios Monetarios

- Supuesto año 2010 - 2011
  - Beneficios a partir de **Marzo 2011**.
  - Se considerará un aumento de **50% de los beneficios totales estimados** (5 año) debido al proceso de ***Fine Tunning de los períodos iniciales***.
  
- Supuestos año 2011- Régimen (hasta 2015)
  - Crecimiento en ingresos Ruta Internacional 15% y de ASK 15% (0,7% Beneficio extra / Ingreso Total).
  - Crecimiento en ingresos Ruta Dom Chile 10% (1% Beneficio extra / Ingreso Total).
  - Crecimiento en ingresos Ruta Dom Perú 2% (0,74% Beneficio extra / Ingreso Total).
  - Crecimiento en ingresos Ruta Dom Argentina 10% (1% Beneficio extra / Ingreso Total).

|                   | 2010     | 2011         | 2012         | 2013         | 2014         | 2015         |
|-------------------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Beneficios</b> | <b>0</b> | <b>2.670</b> | <b>3.204</b> | <b>4.165</b> | <b>5.831</b> | <b>8.747</b> |
| Internacional     | 0        | 1.260        | 1.512        | 1.966        | 2.752        | 4.128        |
| Dom Chile         | 0        | 750          | 900          | 1.170        | 1.638        | 2.457        |
| Dom Perú          | 0        | 360          | 432          | 562          | 786          | 1.179        |
| Dom Argentina     | 0        | 300          | 360          | 468          | 655          | 983          |

Ilustración 28: Estimación de Beneficios.

### 5.5.3 Beneficios no Monetarios

- Mejor utilización de Aviones.
- Mayor contribución del uso de la Red.
- Mayor integración de otros Negocios.
- Pronóstico más confiable.
- Menor uso de Transacción contra el Host .

### 5.5.4 Costos Directos

Los costos directos tienen relación con el equipo asignado al proyecto, se utilizan para justificar el costo de oportunidad de que participen en este proyecto v/s otros proyectos, a continuación se detalle la explicación de cada uno:

- Ejecutivo Líder: Es el Sponsor del Proyecto, pertenece al área de Revenue Management.
- Jefe de Proyecto: Es el encargado de administrar y gestionar el proyecto, en términos de Proceso, aspectos Técnicos y Financieros.
- Ingeniero de Negocio: Ingeniero del área de Investigación y Desarrollos (I+D), encargado de la investigación y validación de los resultados obtenidos con las mejoras contempladas en el Proyecto.

- Ingeniero de Proceso: Encargado del levantamiento y formalización del Proceso al interior de la organización.

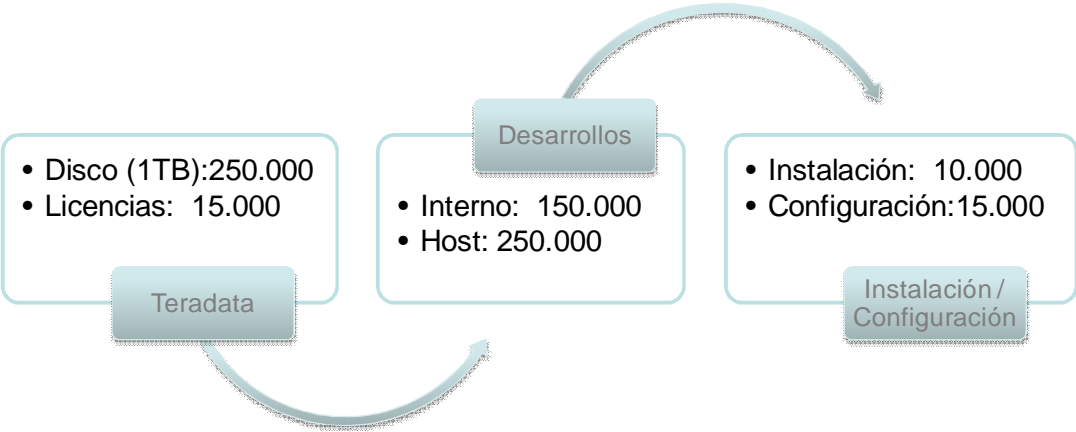
El costo total (promedio del mercado) del equipo del proyecto es de 6.450.000 pesos

| Profesional                | Sueldo Mensual |
|----------------------------|----------------|
| Ejecutivo Líder Proyecto   | 2.500.000      |
| Jefe Proyecto              | 1.900.000      |
| Ingeniero de Negocio (I+D) | 1.100.000      |
| Ingeniero de Procesos      | 950.000        |

**Ilustración 29: Costos Directos del Proyecto.**

### 5.5.5 Inversión Inicial

El costo total de inversión inicial para el primer año del proyecto es de 700 mil usd, el detalle de la inversión se muestra a continuación en la Ilustración 10:



**Ilustración 30: Inversión inicial del Proyecto.**

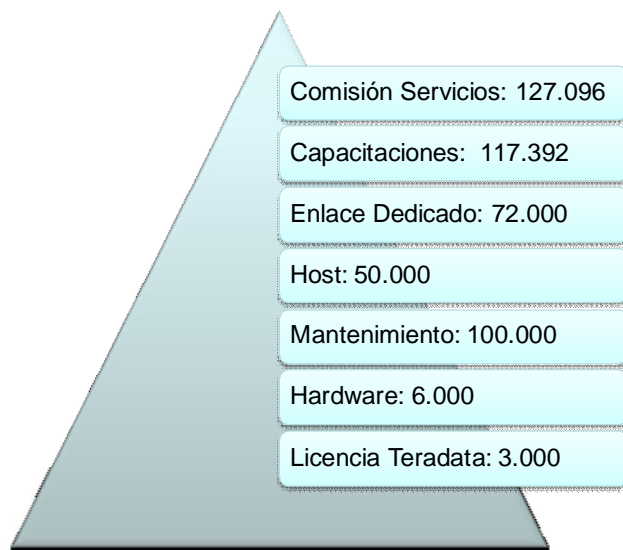


### 5.5.6 Costo de Mantención

El costo total de Mantención para el primer año del proyecto es de 475.488 usd, el detalle de los costos es:

- Comisión de Servicios: Dado que este proyecto tiene varias empresas (PROS y Resiber) relacionadas en la solución, es necesario considerar el costo desplazamiento (avión), hoteles y *per diem*.
- Capacitaciones: Costos asociados a la creación de *elearning* y Evaluación de este.
- Enlace Dedicado: Para el requerimiento que el Host Resiber (inventario) encole cada mensaje de booking o cancelación nuevo, se necesita hacer un *upgrade* al ancho de banda actual que existe entre Santiago y Madrid.
- Costo de Mantenimiento al desarrollo realizado por el Host.
- Costo de Licencias de Teradata
- Costo por compra de HW.

A Continuación se muestra el costo por cada ítem explicado anteriormente:



**Ilustración 31: Costos de Mantenimiento del Proyecto.**

## 5.5.7 Evaluación Financiera

### 5.5.7.1 Flujo de Caja

A continuación se presenta el cálculo de flujo de caja del proyecto, basado en lo explicado y justificado en los puntos anteriores de Beneficios y Costos:

- Para el porcentaje de impuesto se utilizará el 17%, salvo para el año 2011, que por temas del terremoto y reconstrucción se fijó en 20%.

| Evaluación Económica (MUSD)         | 2010   | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  |
|-------------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Inversiones</b>                  | -700   |       |       |       |       |       |
| Desarrollos                         | -400   |       |       |       |       |       |
| Hardware                            | -265   |       |       |       |       |       |
| Instalación/Configuración           | -35    |       |       |       |       |       |
| <b>Costos</b>                       | -501   | -779  | -779  | -779  | -779  | -779  |
| Gastos de Mantenimiento             | -150   | -150  | -150  | -150  | -150  | -150  |
| Capacitación/Comisiones de Servicio | -244   |       |       |       |       |       |
| Enlace Dedicado                     | -72    | -108  | -108  | -108  | -108  | -108  |
| Equipo Internos                     | -13    | -13   |       |       |       |       |
| Gastos Mantención HW                | -6     | -6    | -6    | -6    | -6    | -6    |
| Gastos Mantención Licencia Teradata | -15    | -3    | -3    | -3    | -3    | -3    |
|                                     |        |       |       |       |       |       |
| <b>Beneficios</b>                   | 0      | 2.670 | 3.204 | 4.165 | 5.831 | 8.747 |
| Internacional                       | 0      | 1.260 | 1.512 | 1.966 | 2.752 | 4.128 |
| Dom Chile                           | 0      | 750   | 900   | 1.170 | 1.638 | 2.457 |
| Dom Perú                            | 0      | 360   | 432   | 562   | 786   | 1.179 |
| Dom Argentina                       | 0      | 300   | 360   | 468   | 655   | 983   |
| <b>Depreciación</b>                 | 0      | -153  | -153  | -153  | -153  | -53   |
| <b>Resultado antes Impuestos</b>    | -1.201 | 1.891 | 2.425 | 3.386 | 5.052 | 7.968 |
| <b>Impuesto 17%</b>                 | -204   | 378   | 412   | 576   | 859   | 1.355 |
| <b>Flujo de Caja</b>                | -997   | 1.666 | 2.166 | 2.964 | 4.346 | 6.666 |

|                          |        |        |
|--------------------------|--------|--------|
| <b>Tasa de Descuento</b> | 15%    |        |
|                          | 3 Años | 5 Años |
| <b>VAN</b>               | 4.038  | 9.837  |
| <b>TIR</b>               | 182,9% | 198,3% |
| <b>Pay Back (Mes)</b>    | 8,26   |        |

Ilustración 32: Cálculo de Flujo de Caja del Proyecto.

### 5.5.7.2 Análisis de Riesgo

Para el análisis del riesgo se utilizará el método de análisis de Sensibilidad, las variables a sensibilizar serán:

- Los Beneficios.
- Tiempo en el Desarrollo de la Solución.

Para ambas variables se utilizará la probabilidad de ocurrencia de éxito y fracaso, definiendo los siguientes escenarios a evaluar:

- Escenario 1: 100% de cumplimiento de los Beneficios y Tiempo de Desarrollo.
  - Flujo de caja presentado en la Figura 22.
- Escenario 2: 100% de cumplimiento de los Beneficios y 120% en Tiempo de Desarrollo.
- Escenario 3: 100% de cumplimiento de los Beneficios y 80% en Tiempo de Desarrollo.
- Escenario 4: 75% de cumplimiento de los Beneficios y 120% en Tiempo de Desarrollo.
- Escenarios 5: 75% de cumplimiento de los Beneficios y 100% en Tiempo de Desarrollo.
- Escenario 6: 75% de cumplimiento de los Beneficios y 80% en Tiempo de Desarrollo.

- Escenario 7: 125% de cumplimiento de los Beneficios y 120% en Tiempo de Desarrollo.
- Escenario 8: 125% de cumplimiento de los Beneficios y 100% en Tiempo de Desarrollo.
- Escenario 9: 125% de cumplimiento de los Beneficios y 80% en Tiempo de Desarrollo.

El análisis de Sensibilidad realizado se hizo tomando el VAN a 5 años y colocándolo en el centro de la tabla, donde tanto la horizontal como la vertical del Beneficio/Tiempo de Desarrollo es 100% esperado de cumplimiento, también se puede observar que es poco sensible a la variable Tiempo, debido al alto monto del beneficio:

**ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

|                   |      | Beneficios |       |        |
|-------------------|------|------------|-------|--------|
|                   |      | 75%        | 100%  | 125%   |
| Tiempo Desarrollo | 120% | 6.568      | 9.652 | 12.723 |
|                   | 100% | 6.589      | 9.837 | 14.180 |
|                   | 80%  | 6.596      | 9.667 | 12.738 |

**Ilustración 33: Análisis de Sensibilidad del Proyecto.**

## 6. Diseño de la arquitectura y procesos.

Para implementar el Modelo de Negocios propuesto, es necesario definir cuáles son los macroprocesos presentes en la arquitectura propuesta para LAN Airlines. Para el diseño se utilizó el patrón de Servicios Compartidos con varias Cadenas de Valor, tal como se muestra en la siguiente Ilustración:

### 6.1 Macroprocesos

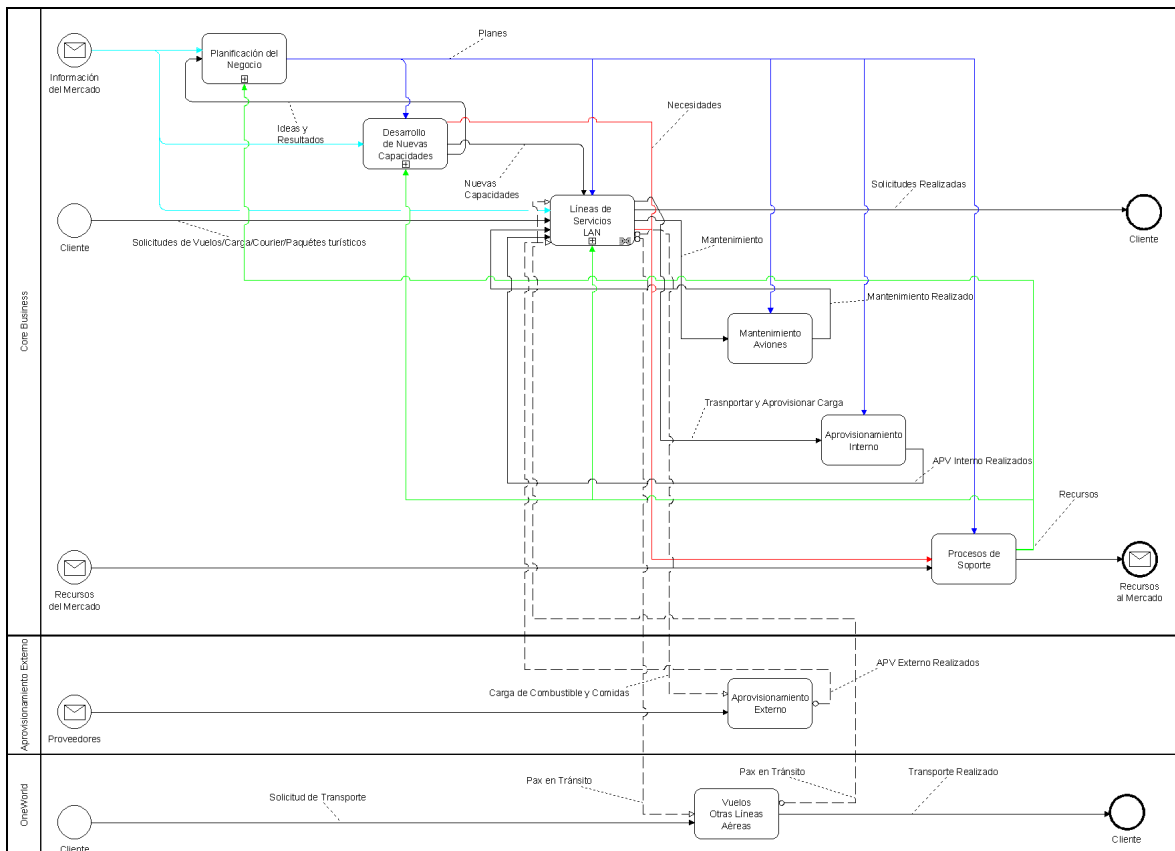


Ilustración 34: Macroprocesos.

## 6.2 Líneas de Servicios LAN

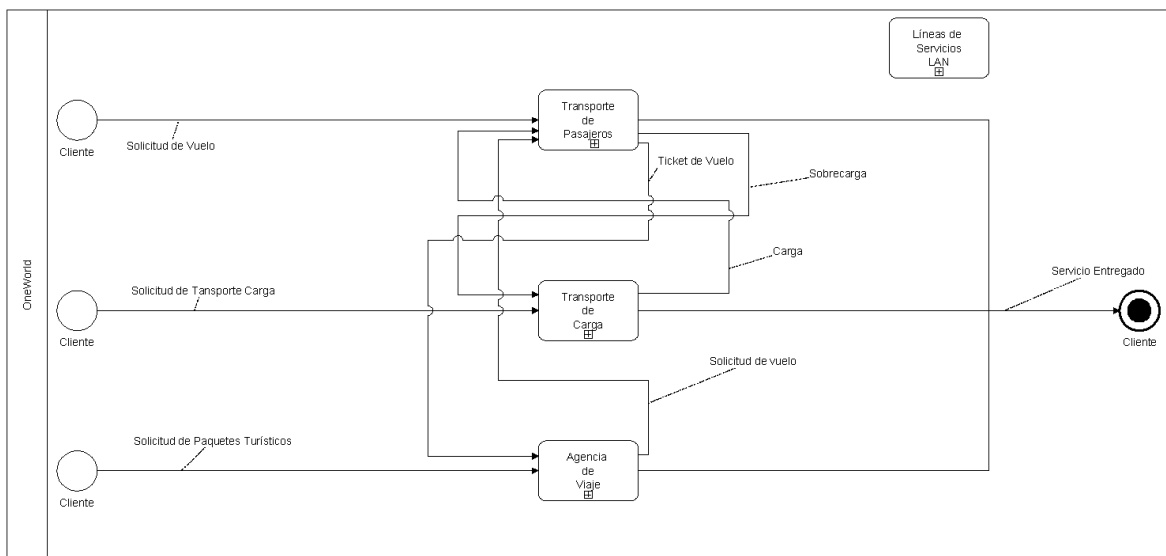


Ilustración 35: Línea de Servicios.

En esta Arquitectura de Procesos, se observa que los macroprocesos relevantes para el modelo de negocios propuesto son: el Transporte de Pasajeros (macro 1) y Transporte de Carga, que forman parte de las Cadenas de Valor de LAN Airlines.

Desarrollo de Nuevas Capacidades (macro 2), es el nuevo macroproceso que se diseñará para poder generar las nuevas capacidades que permitan a la Cadena de Valor incorporar nuevos servicios y productos que aporten mayor valor al cliente, generando cambios en la macro1.

Además se muestran las principales relaciones entre los macroprocesos, donde el cliente puede provenir directamente del *core business* de LAN Airlines como también desde Otras Líneas Aéreas, además la sinergia que se hacen entre los Servicios Comunes de Aprovisionamiento (Interno y Externo) y Mantenimiento de Aviones.

Finalmente se pueden observar las tres Cadenas de Valor de LAN Airlines, donde se seguirán modelando los siguientes procesos de acuerdo a la metodología expuesta, priorizando en la Macro1 de “Transporte de Pasajeros”, ya que el proyecto está orientado en dicha cadena de valor.

LAN no cuenta con una metodología que identifique en un diagrama de Procesos todos los niveles que posee con sus respectivas cadenas de valor, sólo posee una separación de áreas y tareas, tal como se muestra en siguiente nivel:



**Ilustración 36: Cadenas de Valor de LAN.**



Luego podemos revisar el siguiente nivel para el Negocio de Pasajero, donde se puede observar que la agrupación de Procesos es más asociada a departamentos que a la definición misma del Proceso, como se hará la propuesta de Rediseño en la siguiente sección:

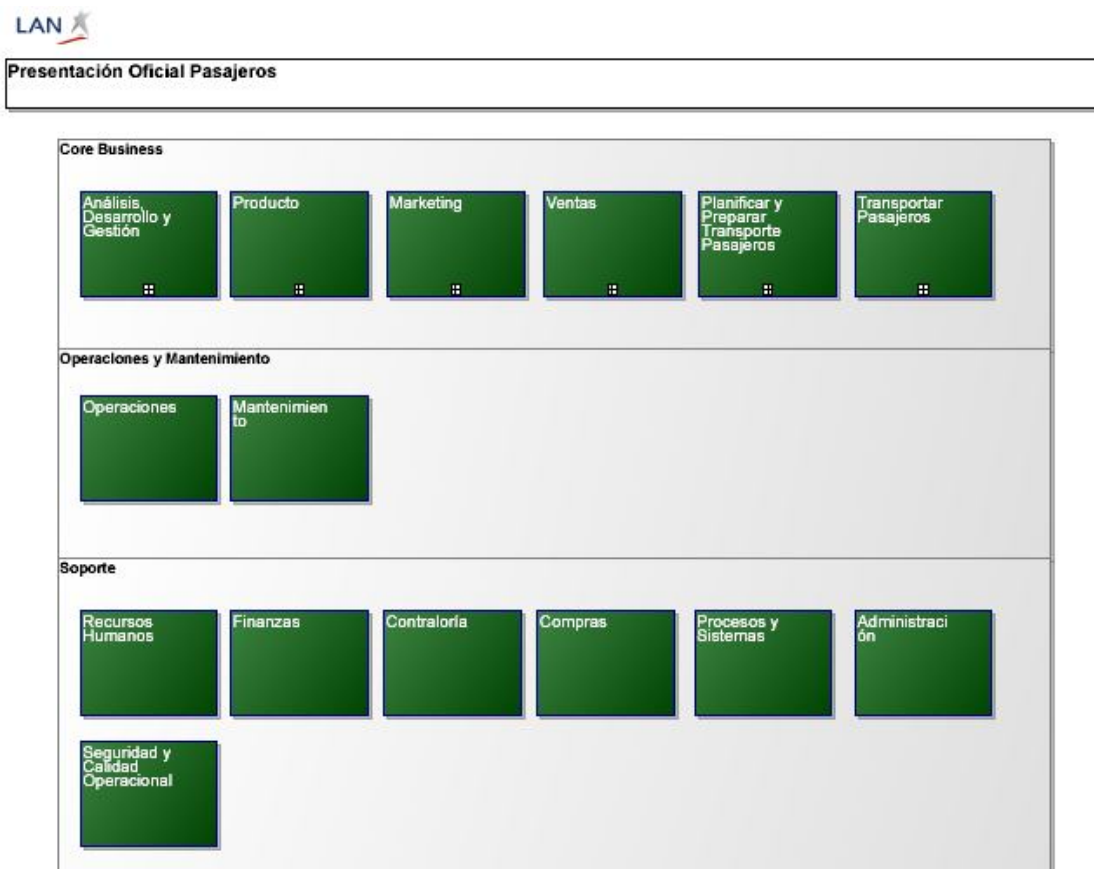


Ilustración 37: Estructura Organizacional de LAN.

## 6.3 Variables de Diseño

### 6.3.1 Estructura Empresa Mercado

Esta es la variable de mayor impacto sobre el proceso y está presente al nivel de estrategia, modelo de negocio y de arquitectura. Se ha decidido hacer cambios significativos en la estructura de negocio y los procesos y/o en las relaciones con clientes y proveedores.

|   | ACTUAL          | PROPUESTO   |
|---|-----------------|---|
| 1.- Servicio integral al cliente                      | SI              | NO  |
| 2.- Lock-in sistémico                                 | SI              | NO  |
| 3.- Integración con proveedores                       | SI              | NO  |
| 4.- Estructura interna centralizada o descentralizada | DESCENTRALIZADA | Centralizar algunos servicios (Pronóstico y Optimización), pero con operación descentralizada |
| 5.- Toma de decisiones centralizada o descentralizada | CENTRALIZADA    | Descentralizar decisiones con lógicas de negocio aprobadas centralmente por el principal      |

### 6.3.2 Anticipación

Esta variable viene de Teoría de Coordinación, donde una de las ideas importantes es la de anticiparse a los eventos futuros. Obviamente, tal anticipación requiere de una capacidad de predicción de tales eventos.

|  | <b>ACTUAL</b> | <b>PROPUESTO</b>                                |
|--|---------------|---|
| 1.- Modelos de predicción de demanda futura      | SI            | Modelo para Comparar el Pronóstico              |
| 2.- Modelos de caracterización de demanda futura | SI            | Mejorar en Cancelaciones y Booking "Online"     |
| 3.- Modelo de Análisis de Capacidades            | SI            | Mejorar e Influenciar la Optimización de Vuelos |

### 6.3.3 Coordinación

La coordinación tiene también que ver con la teoría correspondiente, incluyendo planificación, además de otras variables complementarias, tales como el uso de reglas, jerarquía, colaboración y partición. Estas variables deben manejarse de acuerdo a un análisis de costo beneficio.

|                  | <b>ACTUAL</b>                         | <b>PROPUESTO</b>   |
|------------------|---------------------------------------|--|
| 1.- Reglas       | Reglas Formales                       | Revisar y/o Actualizar el uso de Reglas  |
| 2.- Jerarquía    | SI                                    | Mantener   |
| 3.- Colaboración | SI                                    | Mantener   |
| 4.- Partición    | Negocios Separados, pero Dependientes | Mejorar la relación del Negocio de Carga con el de Pasajeros, para aviones con Mix |

### 6.3.4 Prácticas de trabajo

Las prácticas de trabajo materializan y detallan las opciones de diseño expresadas en los puntos anteriores. Ellas deben permitir ejecutar las tareas del proceso de manera que se cumpla con tales diseños. Las prácticas se precisan por medio de las siguientes técnicas:

|   | <b>ACTUAL</b> | <b>PROPUESTO</b>  |
|---|---------------|---|
| 1.- Lógica de negocio automatizada o semi automatizada. | SI            | Automatizar Proceso de Influencias al Pronóstico y Optimización                             |
| 2.- Lógica de apoyo a actividades tácitas               | SI            | Mantener, ya que se mejorarán con los datos del Pronóstico por la mejora del punto anterior |
| 3.- Procedimiento de comunicación e integración         | SI            | Mantener  |
| 4.- Lógica y procedimientos de desempeño y control      | SI            | Mantener  |

### 6.3.5 Integración de procesos conexos

La integración define el grado de interacción entre los procesos dentro de un o diferentes macroprocesos. Puede tener diversos grados de relación:

|   | <b>ACTUAL</b> | <b>PROPUESTO</b>  |
|---|---------------|---|
| 1.- Proceso aislado   | No            | Mantener.   |
| 2.- Todos o la mayor parte de los procesos de un macroproceso | No            | Mantener. Todos los macroprocesos involucrados se consideran en su integridad.  |
| 3.- Dos o más macros que interactúan                          | No            | Mantener. Se diseñan comunicaciones entre las diferentes cadenas de valor de los diferentes negocios y con los procesos de servicios compartidos. |

### 6.3.6 Mantenimiento Consolidado de Estado

La mantención de estado existe para proveer todos los datos necesarios para ejecutar las prácticas de trabajo y comunicar las actividades y procesos. Esto implica que ellos deben ser ingresados desde los procesos del mismo macro, otros macros que participan, o de sistemas preexistentes, ya sea de la empresa o de otras empresas.

|   | <b>ACTUAL</b> | <b>PROPUESTO</b>  |
|---|---------------|---|
| 1.- Mantención consolidada de estado                      | Sí            | Mantener.   |
| 2.- Datos propios   | Sí            | Los datos serán generados especialmente para los procesos de Pronóstico y Optimización.                           |
| 3.- Integración con datos de otros sistemas de la empresa | Sí            | Mantener.   |
| 4.- Integración con datos de sistemas de otras empresas.  | Sí            | Mejorar los Servicios con el Sistema de Inventario, para obtener en línea los datos de Reservas y Booking nuevos. |

## 6.4 Rediseño Propuesto

Debido a que en LAN no se cuenta con una formalización de los procesos, se propone utilizar la Metodología de Procesos aprendida en el Magister para realizar el levantamiento de Procesos de Negocios relacionados directamente con el Proyecto. Si bien LAN posee procesos definidos, estos no están formalizados y levantados de forma cross a la cadena de valor de Pasajeros.

Con el rediseño se busca identificar, definir y formalizar los procesos de modo que sirva para las decisiones estratégicas y sus impactos a nivel de procesos y saber cuando se hace una selección de nuevos integrantes a la organización, ya que hoy en día el conocimiento principalmente en *Revenue Management* se pierde, ya que no se cuenta con un repositorio actualizado de Procesos, con este proyecto también se logrará formalizar y crear dicho repositorio.



## 6.4.1 Macro 1

A continuación se mostrarán y describirán los macroprocesos existentes dentro de la cadena de valor de Transporte de Pasajeros de LAN:

- Administración Relación con el Cliente:

Este es el proceso donde tendrá lugar la tesis, ya que acá está el *core* de la línea aérea, en términos de profundidad con todos los procesos claves para determinar y conocer a los clientes. Determinando cuál será la demanda de aviones y qué Oferta disponibilizará a la venta, dependiendo de cada canal que LAN desee privilegiar, de modo de lograr que los aviones tengan la mayor ocupación, tratando de bajar aquellos asientos vacíos a la salida del vuelo.

- Administración Relación con Proveedores:

Este Proceso tiene que ver con todos los procesos que se necesiten para relacionarse con los proveedores, para que todo lo que necesita el avión y los pasajeros para que se pueda lograr el fin que es volar, se pueda hacer de la mejor forma, estos procesos no serán profundizados, ya que no forman parte de la tesis.

- Seguridad y Calidad Operacional:

Este proceso tiene que ver con uno de los valores que LAN estableció como un bienpreciado que es la seguridad. En las líneas aéreas este indicador es muy decisivo, ya que si falla y lamentablemente se cae un avión, puede comprometer y/o hacer que la línea aérea desaparezca o pierda la credibilidad de sus clientes.

- Administración Aeropuertos:

Este proceso asegura y coordina que funcione todo alrededor de los servicios de transporte de pasajeros, de modo que los clientes de LAN puedan ser embarcados y transportados sin problemas.

- Transportar Pasajeros:

Este proceso es el que brinda el servicio de transportar al pasajero, al destino seleccionado, tiene relación directa con los Procesos revisados anteriormente.

A continuación se presenta a nivel de diagrama BPMN la Macro 1:

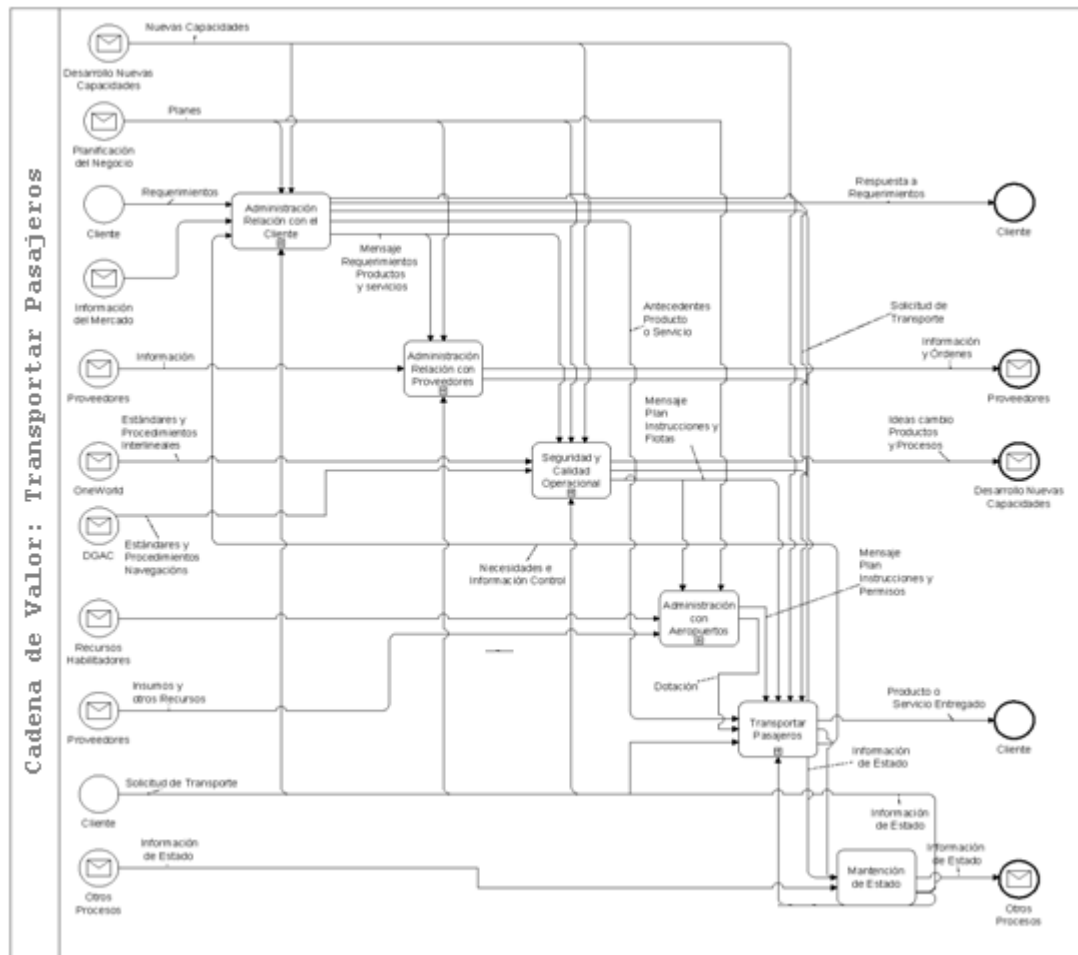


Ilustración 38: Macro 1 "Transportar Pasajeros".

## 6.4.2 Proceso Administración Relación con el Cliente

Dentro del proceso de Administración Relación con el cliente se identifican procesos, donde los dos primero forman parte del alcance de la tesis, ya que ahí es donde se hacen los análisis y la toma de decisión para determinar la Demanda esperada y la Oferta que se establecerá por los diferentes canales definidos por LAN, y que se detallan a continuación:

- Marketing y Análisis de Mercado:

En este proceso se lleva a cabo todo lo relacionado con poder identificar cómo los clientes están percibiendo el producto ofertado y cuál será la demanda futura esperada, de modo de potenciar aquellas rutas con bajo factor de ocupación.

La forma de incentivar también forma parte de este proceso, pero no la venta propiamente tal.

- Venta y Servicios a Clientes:

Este proceso es el encargado de ejecutar lo definido en el proceso anterior, aquí se hace la venta propiamente tal de los servicios de LAN.

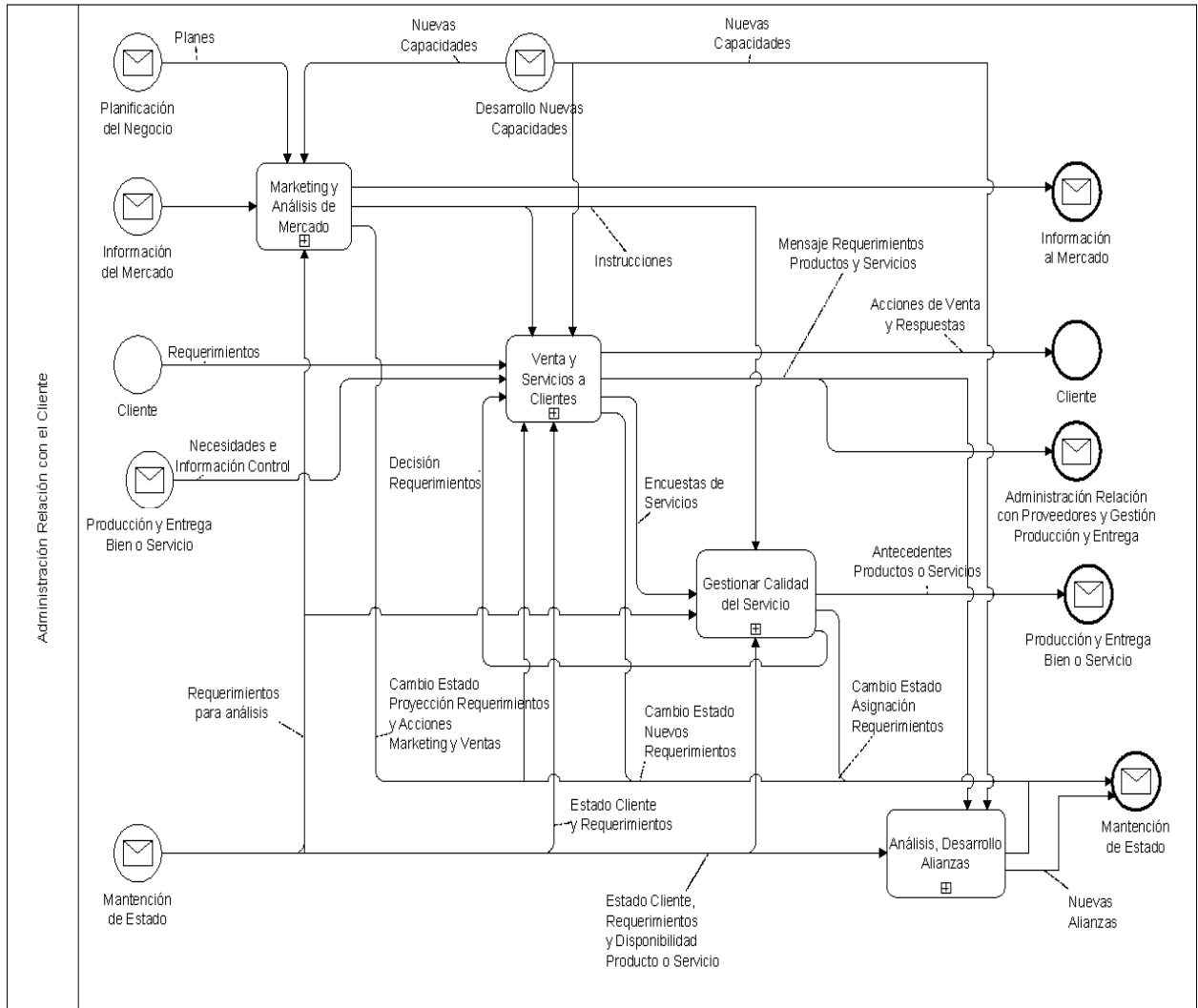
- Gestionar Calidad de Servicios:

Proceso encargado de evaluar y cuantificar la calidad de los servicios de LAN, de acuerdo a lo percibido por los clientes durante el uso de dichos servicios.

- Análisis y Desarrollo Alianzas:

Este proceso es el encargado de analizar los lineamientos de otros procesos, determinando aquellas rutas donde LAN no vuela, pero que poseen un alto consumo de pasajeros transportados para ese mercado. Así se propone y establece si es necesario crear una nueva ruta o firmar un acuerdo con una línea aérea para poder incluir esa ruta en las diferentes ofertas que LAN posee en cuanto a destinos para sus clientes.

A continuación se presenta a nivel de diagrama BPMN el proceso de Administración Relación con el Cliente:



**Ilustración 39: Proceso "Administración Relación con el Cliente".**

### 6.4.3 Proceso Marketing y Análisis de Mercado

Dentro del proceso de Marketing y Análisis de Mercado con el cliente se identifican los siguientes procesos:

- Analizar comportamiento Ventas, Clientes y Competencia:

Este proceso es fundamental al interior de una línea aérea, ya que es el encargado de determinar cuál será la demanda esperada y cómo optimizará los vuelos y poder hacer más rentable la operación. En este punto aparecen las técnicas utilizadas del *Revenue Management* para hacer más óptimas estas decisiones.

- Planificar Ventas:

Este proceso está en constante cambio, ya que depende directamente de los *output* establecidos en el proceso del punto anterior. El presente proyecto también está dentro de este proceso y permitiría poder crear un nuevo canal de venta de aquellos vuelos próximos a perecer (cuando se está a 3 semanas de la salida del vuelo).

Por lo general las líneas aéreas, cuando falta una semana para la salida del vuelo, es poco lo que pueden hacer para poder vender los últimos asientos disponibles. Como medida para cambiar esta situación, en la actualidad se están haciendo ofertas de último minuto o el 2x1, para conseguir vender esos asientos.

- Definir acciones Marketing:

Este proceso tiene que ver con todas las acciones de marketing que hacen las líneas aéreas para ofrecer y vender sus bienes y servicios. hoy se están usando con mayor fuerza los canales “no tradicionales”, como las redes sociales.

A continuación se presenta a nivel de diagrama BPMN el proceso de Marketing y Análisis de Mercado:

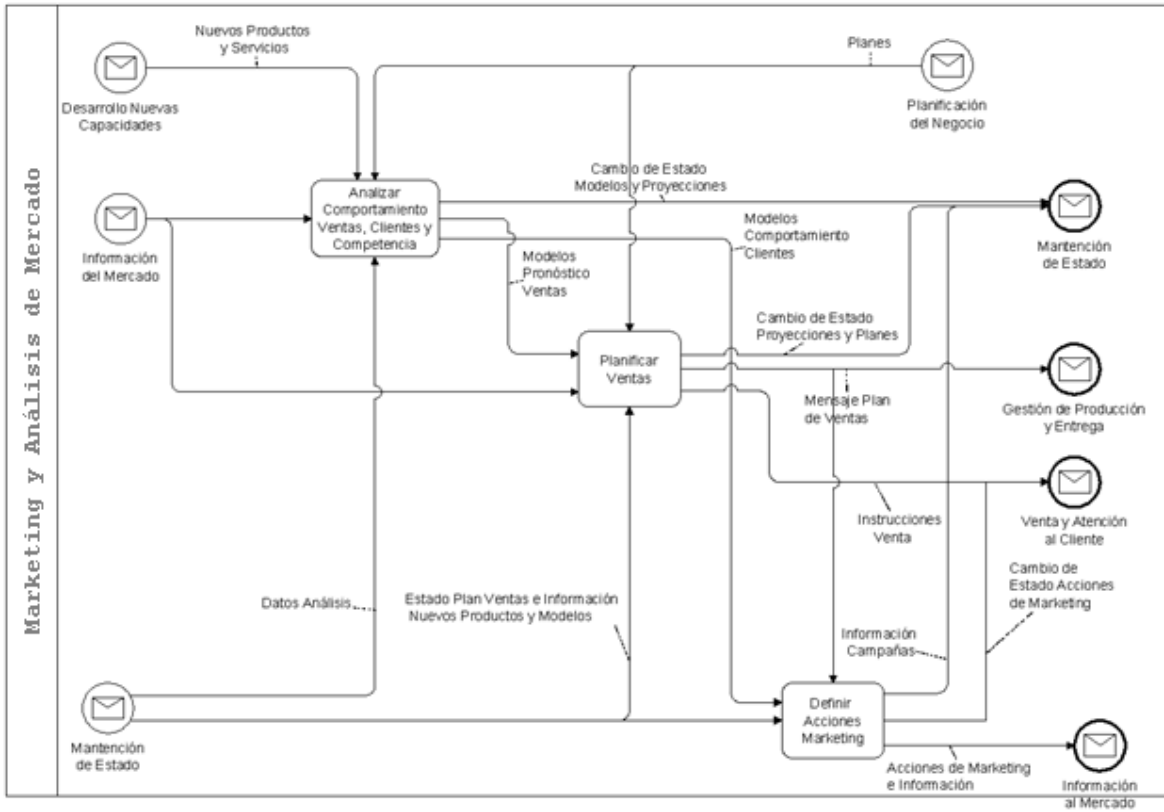


Ilustración 40: Proceso de Marketing y Análisis de Mercado.

#### 6.4.4 Proceso Analizar Comportamiento Ventas, Clientes y Competencia

A continuación se presenta el Proceso de Analizar el Comportamiento de Venta, Cliente y Competencia en LAN:

- Investigar Mercado:

Proceso en donde se evalúan las diferentes características del mercado y cómo éstas pueden influir en la demanda, así poder crear influencias que modifiquen el pronóstico de demanda, por una determinada coyuntura que se presente en dichas rutas y pueda alterar la voluntad de compra de los clientes.

- Definir y Ajustar Demanda:

Estos procesos son los encargados de Pronosticar la Demanda esperada y Optimizarla, de modo que los aviones tengan el mayor porcentaje posible de ocupación, en otras palabras que el avión salga con la mayor cantidad posible de asientos ocupados.

- Definir Servicios:

En este proceso se definen qué servicios existirán y cuáles se anexarán al valor de la tarifa, por ejemplo: uso de camillas, alimentación especial, upgrade a cabina business, entre otros.

- Implementar Estrategia Comercial de Route:

En este proceso se determina la rentabilidad de la ruta y se define si es necesario crear, aumentar frecuencia o eliminar determinados vuelos, por considerarse no rentables (Ingresos inferiores al costo de operación).

Este proceso sólo entrega los planes e instrucciones a otros procesos ejecutores, no tiene la componente comercial y/o de venta en sí.

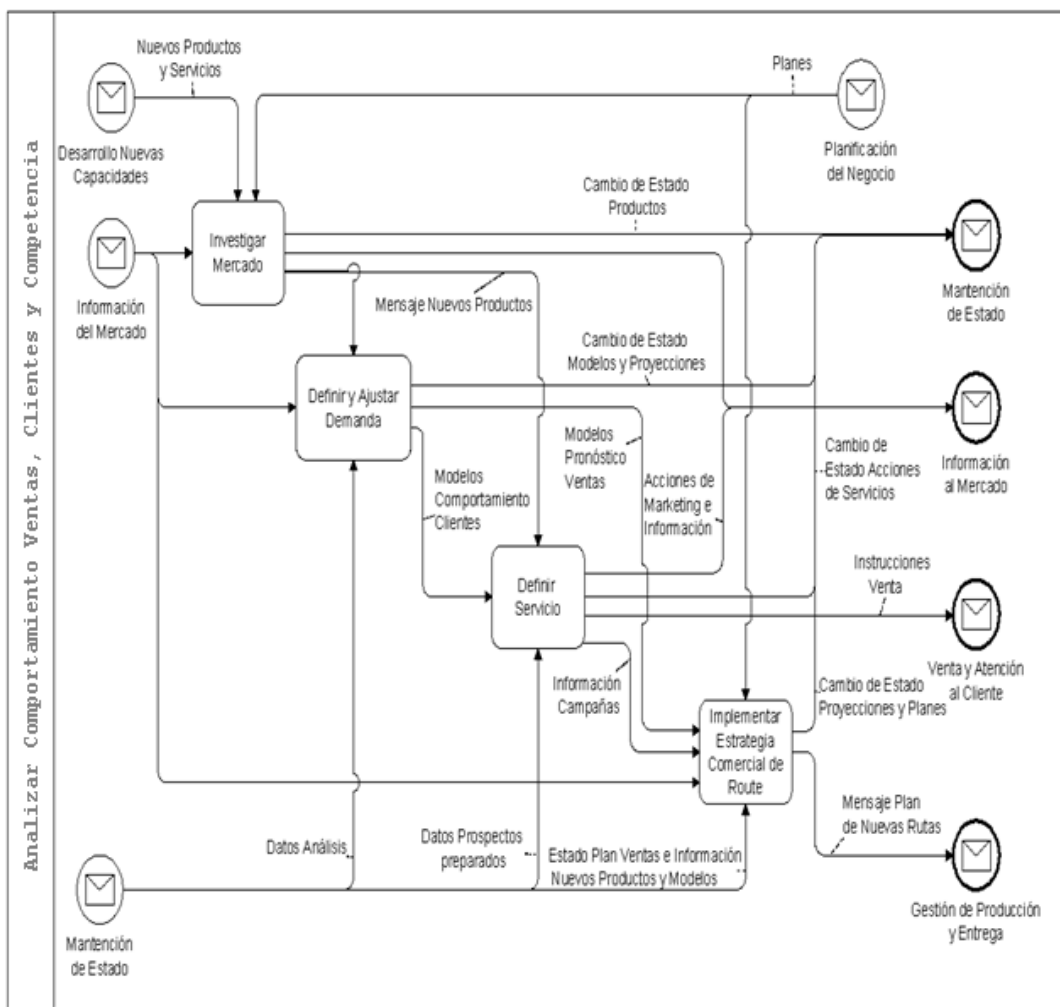


Ilustración 41: Proceso Analizar Comportamiento de Ventas, Cliente y Competencia.



### 6.4.5 Proceso Definir y Ajustar Demanda

A continuación se presenta el Proceso Definir y Ajustar Demanda, que es clave para LAN y en general para todas las líneas aéreas, ya que aquí es donde se genera el verdadero ingreso neto de las compañías.

- Definir Estrategia de rutas:

Este proceso es el encargado de medir la rentabilidad de las rutas de LAN, generando información a las áreas tácticas y de operaciones, de cómo salen finalmente los aviones v/s lo planificado.

- Proyectar Demanda de vuelos:

El proyecto se concentra en este proceso, donde se propone una lógica de negocio para mejorar el Pronóstico actual e integrarlo con otras áreas de la compañía, para generar sinergias y poder hacer de forma automática que los aviones tengan altos niveles de ocupación.

- Optimizar vuelos:

Este proceso es el encargado de ajustar lo que se proyecta en el punto anterior con la realidad de venta del vuelo, es decir ajusta el pronóstico en base el inventario real.

- Definir Oferta Táctica de mediano plazo:

Este proceso es el encargado de definir cuáles son las rutas que se volarán y los cambios en el corto plazo que se deben hacer a ésta, en términos de frecuencia y horarios.

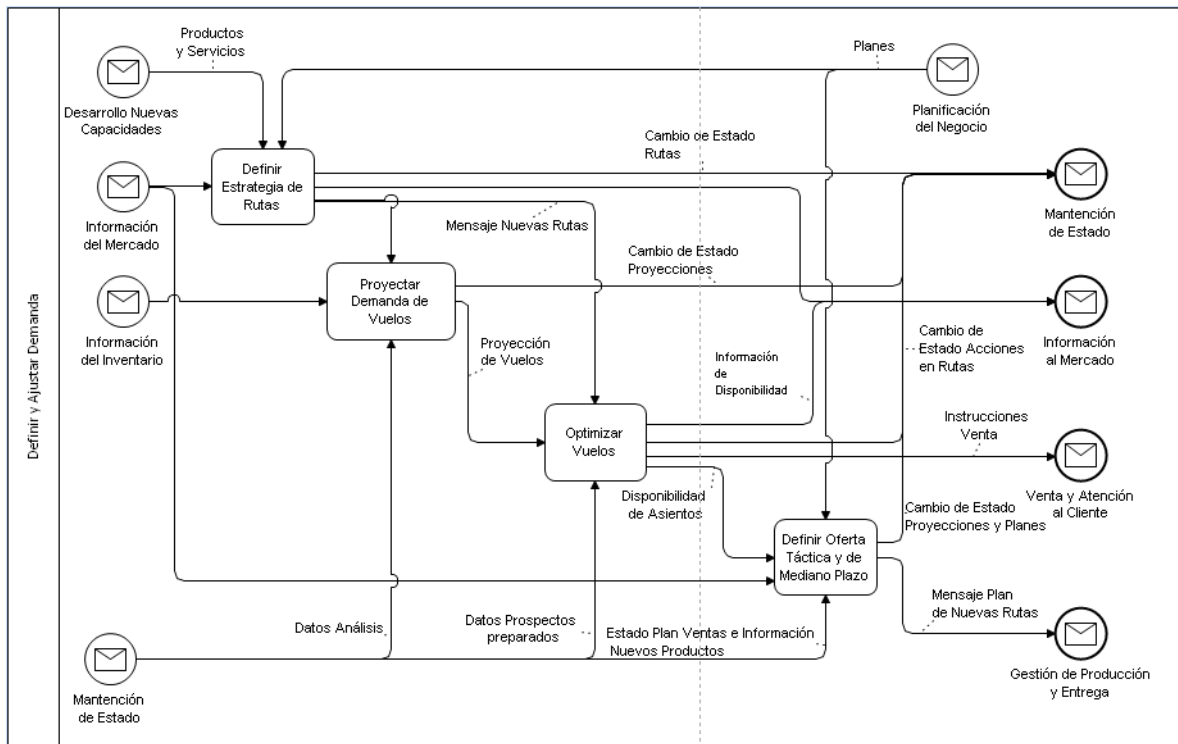


Ilustración 42: Proceso Definir y Ajustar Demanda.

#### 6.4.5.1 Lógica de Negocio: Proyectar Demanda de Vuelos

Antes del proyecto, no se había evaluado y realizado un análisis de cómo el pronóstico podía mejorarse, formalizarse e integrarse con otras áreas de la compañía. Se destaca que por cada porcentaje de error del pronóstico que se mejora, se producen 2 millones de ingresos netos mensuales a la compañía.

A continuación se explicará el proceso propuesto y las integraciones necesarias con otros procesos, así poder dar una solución común entre los procesos de Definir y Ajustar la Demanda y la Optimización de vuelos.

El proceso propuesto posee 3 grandes subprocesos. Aquel encargado de mejorar o influenciar el pronóstico de vuelos por parte de los analistas de Vuelo y Demanda, ya sea a nivel de recalibrar los modelos y/o modificar el pronóstico con influencias que hacen ajustar el modelo en base a variables exógenas a los modelos, tales como terremotos, Cenizas de Volcanes, Epidemias. Estas variables no forman parte de los modelos, pero sí se deben considerar para modificar el pronóstico, de modo de ajustarlo a la realidad que se posee antes de la salida de los vuelos.

También se incluye todo el proceso de generar un Datamart donde se puedan usar los pronósticos, en términos de monitoreo, generación de indicadores y alertas de estos modelos, para poder tener claridad de la calidad de los pronósticos.

Por último se propone un proceso generador de Ofertas que integra las áreas operativas, como es la de Optimización de vuelos con las ejecutoras que son las de ventas, definiendo lógicas de negocio, que establecen definiciones y reglas de cómo se debe vender un vuelo a 3 semanas de su salida y con un factor de ocupación inferior al

80% de la capacidad del vuelo. También propone automatizar la carga de información de venta (reservas) que se hagan durante el día y que no alcanza a ser incluidos en los procesos batch nocturno del Pronóstico.

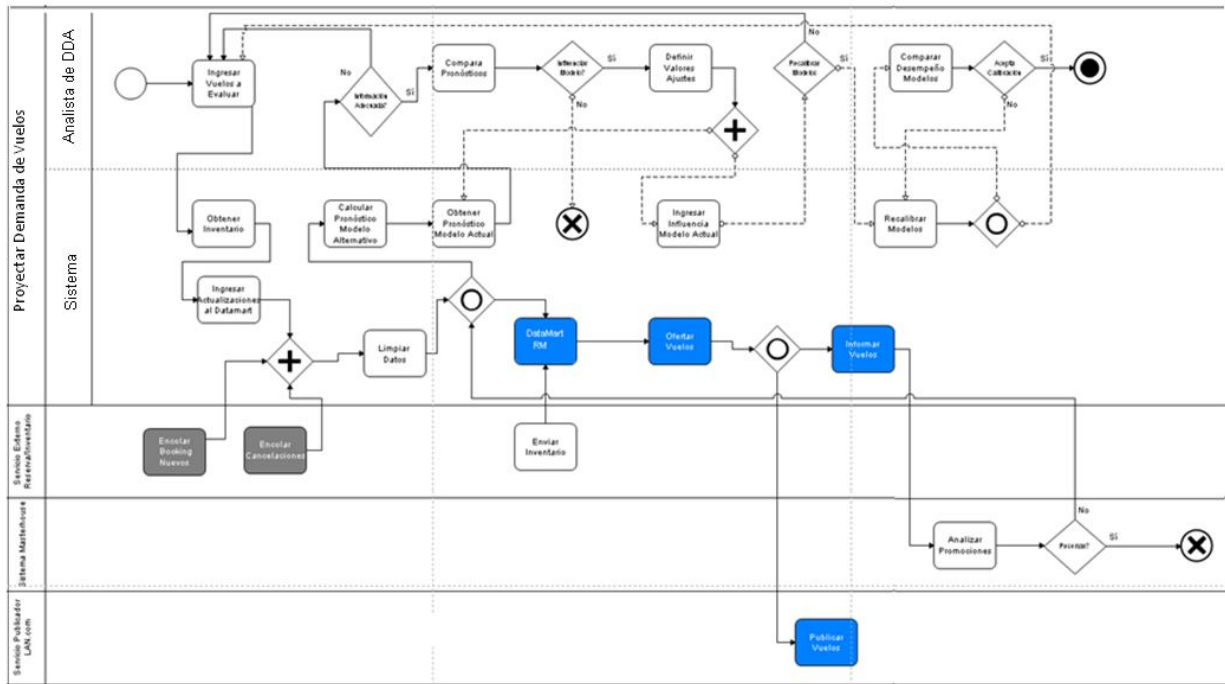


Ilustración 43: Proceso Proyectar Demanda de Vuelos.

## 7. Diseño de Aplicaciones Computacionales

### 7.1 Prototipo de Reducción del fallo del Pronóstico Actual

Para acotar el proceso de análisis e investigación del modelo actual, que significa no utilizar la red completa, se priorizaron los 10 Orígenes/Destinos (50 vuelos diferentes) más significativos y con mayor ingreso en la red. A partir de éstos se definieron los factores que incidían en que el pronóstico del proceso actual tuviera una tasa del orden del 10 a 12 % de fallo:

- **Información histórica de vuelos v/s Inventario vs Despegue:**

Se pudo comprobar que la información histórica cargada al sistema no cuadra con la información real de cómo fue el Despegue del vuelo, existe un rango entre 3% y 10% de diferencias por vuelo. Las principales diferencias pasan por Cancelaciones y No Show de pasajeros durante el día del vuelo. Esto se produce porque cuando se hace el cierre del vuelo, es realizado por el Modulo DCS (Departure Control System) con la información de cómo despegó el avión, no actualizando el de Inventario con los cambios, por lo tanto el Inventario del avión queda con la foto de la venta y no se actualiza con la realidad de cómo se hizo el cierre de dicho vuelo.

Debido a lo anterior será necesario re-construir la información histórica y se tendrá que hacer de nuevo el entrenamiento al modelo.

- **Efecto en el Pronóstico por cambio en la demanda:**

El comportamiento de los clientes al momento de comprar o reservar un vuelo en LAN es:

- 25% de los clientes compra en horario Mañana: 08:00 a 13:00 hrs.
- 15% de los clientes compra en horario Tarde: 15:00 a 19:00 hrs.
- 60% de los clientes compra en horario Noche: 20:00 hrs en adelante.

Para considerar el Proceso de Pronóstico actual, que es un proceso nocturno que comienza con:

- A la media noche de Madrid el *Host Resiber* procesa todas las transacciones del día y después de 2 horas de procesamiento envía los archivos de Inventario, Reservas e Itinerarios a LAN, los que serán cargados al sistema de Pronóstico Actual.
- El Proceso Actual se demora alrededor de 8 horas en todos los procesos internos.

Si relacionamos el comportamiento de los clientes al momento de comprar o reservar en un vuelo con el tiempo en que se tarde el proceso *batch* del Pronóstico actual, tenemos que:

- Un 60 % de la Demanda no es considerada en la información del día en que se ejecuta el Proceso.
- Un 40% de posible Demanda del siguiente día (el Proceso termina en la madrugada del día siguiente que inició).

Finalmente se demuestra la necesidad de tener una solución que considere los cambios en la venta (booking, reservas y cancelaciones) de forma casi en línea, debida a la modalidad de operación batch que posee el actual sistema.

Para poder hacer la comparación y evaluación del modelo actual, se utilizará la siguiente metodología:

1. Clonar el sistema actual de pronóstico:

- Con el propósito de poder demostrar que ante un mismo sistema y modelo de pronóstico (actual) y con un entrenamiento (warmup) de este con data histórica (3 años) mejorada, el sistema obtendrá un mejor pronóstico.

2. Generar data histórica con información de Cierre del vuelo:

- Obtener información de 10 vuelos para los últimos 3 años desde la base de datos Despegues de Aeropuertos.
- Generar archivos por vuelo con la información del inventario por día, para ser cargada al sistema de Pronóstico de LAN (PROS).

### 3. Entrenar (warmup) y calibrar los modelos del sistema actual de pronóstico.

- Una vez cargada la información al actual sistema, se comienzan a ejecutar tareas de warmup del sistema, que consiste en crear las observaciones y proyecciones por el sistema por cada día a futuro. Para realizar esto se tiene que “engañar” al sistema, para que crea que la fecha inicial de procesamiento está parada hoy - 3 años atrás, por cada día que comienza a cargarse, él automáticamente va avanzando al siguiente día y así sucesivamente hasta llegar al día actual.
- Este proceso comenzó a principios de Diciembre del 2010 y concluyó a fines de enero. El largo tiempo está explicado por problemas en el proceso de *warmup* y por el *tunning* de los parámetros del modelo hasta llegar a obtener resultados del pronóstico que a los analistas les parecieran satisfactorios.

### 4. Desarrollo versión 1 de Host Resiber:

- Resiber (administra el inventario de los vuelos) hizo un desarrollo “adhoc” para enviar cada 30 minutos a LAN los Booking y Cancelaciones asociadas a los 10 vuelos definidos en la investigación, así poder cargar estos cambios al modelo de pronóstico clon.
  - Para este desarrollo, Resiber envía la información en un archivo y no en la modalidad de *Queues* que se tiene estipulada en la solución definitiva y *Near Real Time* que necesita LAN.



- El sistema de pronóstico actual posee la capacidad de cargar cambios de demanda a nivel de vuelo y puede reprocesar el pronóstico de ese vuelo por los DCP definidos:

| DCP | Start DyPr | DyPr |
|-----|------------|------|
| 1   | 365        | 202  |
| 2   | 201        | 145  |
| 3   | 144        | 125  |
| 4   | 124        | 91   |
| 5   | 90         | 76   |
| 6   | 75         | 62   |
| 7   | 61         | 47   |
| 8   | 46         | 33   |
| 9   | 32         | 26   |
| 10  | 25         | 20   |
| 11  | 19         | 15   |
| 12  | 14         | 11   |
| 13  | 10         | 8    |
| 14  | 7          | 5    |
| 15  | 4          | 3    |
| 16  | 2          | 2    |
| 17  | 1          | 0    |
| 1   | -1         | -1   |

**Ilustración 44: Detalle de DCP del Pronóstico.**

5. Comparar el pronósticos del sistema en producción v/s el sistema clonado

Una vez que el “Clon” llegó a quedar al día v/s el pronóstico en operación, se empezó a comparar día a día para los 10 vuelos definidos, los cambios encontrados fueron notoriamente mejores, llegando a bajar el factor de falla del pronóstico a 5 % para aquellos mercados que la Demanda se comporta constantemente pareja a lo largo del tiempo, para los otros mercados el factor de error osciló entre un 7% y un 9%, logrando reducir en un mejor caso mínimo 4 puntos:

| ORÍGEN/DESTINO | DÍAS ANTES DE LA SALIDA DEL VUELO |    |    |    |    |     |     |
|----------------|-----------------------------------|----|----|----|----|-----|-----|
|                | 2                                 | 3  | 5  | 15 | 47 | 91  | 202 |
| SCL-MIA        | 5%                                | 5% | 5% | 5% | 9% | 9%  | 11% |
| SCL-MAD        | 5%                                | 5% | 5% | 5% | 5% | 5%  | 5%  |
| SCL-NYK        | 5%                                | 5% | 5% | 5% | 9% | 9%  | 11% |
| SCL-LAX        | 5%                                | 5% | 5% | 5% | 9% | 9%  | 11% |
| SCL-SAO        | 7%                                | 7% | 7% | 7% | 9% | 9%  | 12% |
| LIM-MIA        | 5%                                | 5% | 5% | 5% | 9% | 9%  | 11% |
| LIM-MAD        | 5%                                | 5% | 5% | 5% | 9% | 9%  | 11% |
| BUE-MIA        | 5%                                | 5% | 5% | 5% | 9% | 9%  | 11% |
| BUE-LAX        | 5%                                | 5% | 5% | 5% | 9% | 9%  | 11% |
| GYE-MAD        | 7%                                | 7% | 7% | 9% | 9% | 12% | 12% |

Ilustración 45: Tabla de % de error del Pronóstico "Clon".

## 7.2 Prototipo de Modelo alternativo de Pronóstico

El prototipo propone modelar la problemática de un vuelo que tiene un itinerario de un día a la semana, seleccionando un conjunto pequeño de datos, para minimizar el tema de espacio de la BD y tiempo de procesamiento de la herramienta utilizada RapidMiner.

El Vuelo elegido será el LA592, que vuela todos los días sábados desde los Origen/Destino:

- Santiago (SCL) - Punta Cana (PUJ).

El avión posee una capacidad de 220 asientos, distribuidos por Cabina/Clase de la siguiente forma:

| CABINA        | CAPACIDAD |
|---------------|-----------|
| J (BUSINESS)  | 28        |
| Y (ECONÓMICA) | 189       |

Ilustración 46: Resumen Capacidad por Cabina.

- Detalle Capacidad por Cabina, para el 02 Octubre:

| CABINA | CLASE | CAPACIDAD | OPEN | BOOKING |
|--------|-------|-----------|------|---------|
| J      | D     | 29        | 2    | 6       |
|        | I     | 28        | 0    | 20      |
|        | U     | 20        | 0    | 0       |
|        | R     | 0         | 0    | 0       |
| Y      | B     | 192       | 25   | 0       |
|        | H     | 192       | 25   | 0       |
|        | K     | 190       | 23   | 0       |
|        | M     | 189       | 22   | 7       |
|        | L     | 188       | 21   | 6       |
|        | V     | 160       | 0    | 0       |
|        | S     | 155       | 0    | 12      |
|        | N     | 155       | 0    | 12      |

Ilustración 47: Tabla de ejemplo de data histórica del vuelo.

Se probarán y entrenarán los modelos de Redes Neuronales y Support Vector provisto en la herramienta de minería de datos RapidMiner 5.0, el universo de datos históricos a entrenar estará dado por:

- Vuelo: Número de vuelo.
- Fecha: Fecha de Vuelo.
- Datos:
  - Cabina
    - Business: J.
    - Económica: Y.

- Reservas por cabina.
- Resultado: es el valor objetivo determinado por el modelo
  - $F(X)=Y?$ 
    - Donde  $X_1=$  Cabina y  $X_2=$ Booking
      - Para esta prueba inicial se ocuparán sólo algunas variables, luego se incrementarán las variables.

| Vuelo | Fecha      | Datos  | Resultado |
|-------|------------|--------|-----------|
| LA592 | 05-01-2008 | J-35   | $Y_i$     |
| LA592 | 05-01-2008 | Y-180  | $Y_i$     |
| LA592 | 12-09-2009 | J -39  | $Y_i$     |
| LA592 | 12-09-2009 | Y -215 | $Y_i$     |
| LA592 | 26-09-2009 | J -14  | $Y_i$     |
| LA592 | 26-09-2009 | Y -230 | $Y_i$     |
| LA592 | 04-09-2010 | J -20  | $Y_i$     |
| LA592 | 04-09-2010 | Y -220 | $Y_i$     |
| LA592 | 18-09-2010 | J -40  | $Y_i$     |
| LA592 | 18-09-2010 | Y -218 | $Y_i$     |
| LA592 | 16-10-2010 | J -23  | $Y_i$     |
| LA592 | 16-10-2010 | Y -203 | $Y_i$     |
| LA592 | 23-10-2010 | J -33  | $Y_i$     |
| LA592 | 23-10-2010 | Y -190 | $Y_i$     |
| LA592 | 30-10-2010 | J -32  | $Y_i$     |
| LA592 | 30-10-2010 | Y -198 | $Y_i$     |

Ilustración 48: Ejemplo de data para entrenar el modelo.

A partir de la muestra inicial, se implementará en RapidMiner, exportando el modelo de Muestra de Entrenamiento, por medio de redes neuronales y Support Vector, obteniendo un modelo ya entrenado. Luego se aplicará el componente de Modelo Support Vector, para obtener el pronóstico, ésta será para el pronóstico de los últimos 3 años (2008-2010) a futuro del vuelo LA 592.

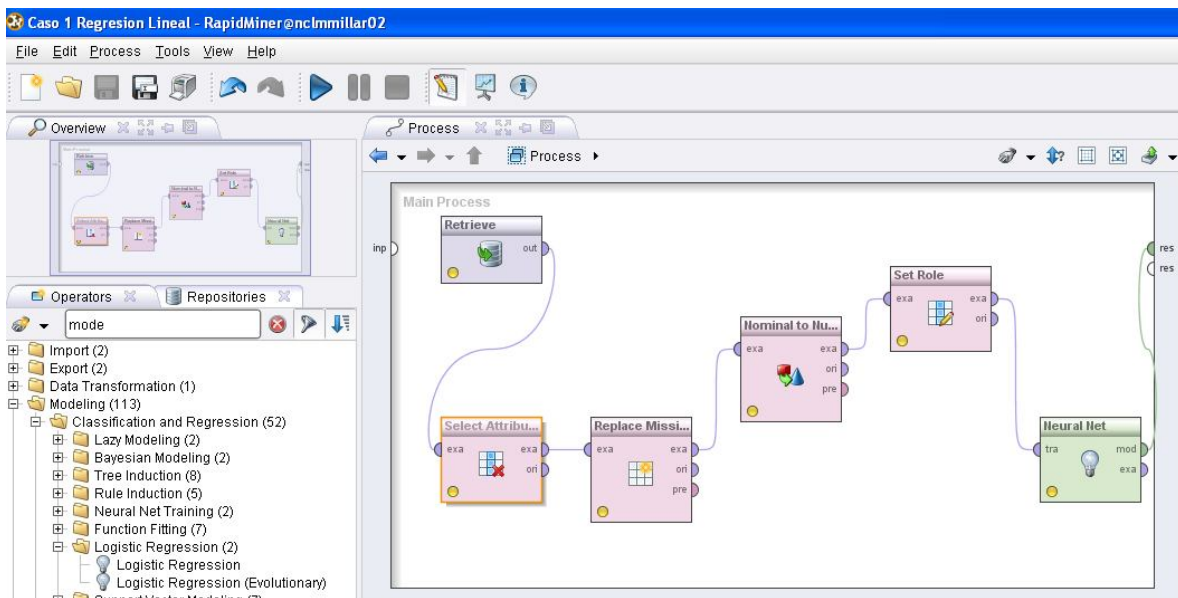


Ilustración 49: Diseño del proceso en Rapid Miner.

## Ejecución del Modelo

Una vez que entrenados los modelos, se procedió a ejecutarlos y ver cómo estaban proyectando. Se hicieron 3 ejecuciones con cada modelo, para tratar de mejorar lo pronosticado, el resultado fue que un modelo pronosticó (support vector) medianamente cercano al actual sistema, aunque hay que aclarar que el entrenamiento se hizo con datos mejorados (se incluyeron las cancelaciones y booking reales con los que salió el vuelo ) por lo cual se esperaba (también se reconoce que existe una carencia por parte del alumno en cómo seguir mejorando los resultados) que el pronóstico fuera más cercano al del actual sistema. A continuación se presenta un resumen (promedio) del porcentaje que pronosticó los modelos de cómo saldría el vuelo LA592, cada ejecución incluye el pronóstico a las fechas de vuelo futuras:

- 5 días antes de la salida del vuelo.
- 14 días antes de la salida del vuelo.
- 30 días antes de la salida del vuelo.
- 60 días antes de la salida del vuelo.
- 90 días antes de la salida del vuelo.

| N° Iteraciones | MODELOS          |                |                          |
|----------------|------------------|----------------|--------------------------|
|                | Redes Neuronales | Support Vector | PROS<br>(actual sistema) |
| Ejecución 1    | 60%              | 70%            | 90%                      |
| Ejecución 2    | 68%              | 80%            | 90%                      |
| Ejecución 3    | 70%              | 80%            | 90%                      |

Ilustración 50: Tabla Comparativa del Pronóstico.

### 7.2.1 Conclusiones del prototipo de Modelamiento

Una conclusión es que se debe tener 2 modelos de Pronóstico, uno de Booking y otro de Cancelaciones, ya que si se mezcla ambos objetivos en un solo modelo, éste no sabe cómo cambiará la Demanda dado el número de Cancelaciones, ensuciando el pronóstico del Modelo.

En la ejecución 2 y 3 se consideró sólo Booking y se obtuvo un porcentaje “más cercano” a lo que proyecta el actual sistema.

Otra ventaja de separar el pronóstico, es que el Analista podrá ir viendo el comportamiento que están teniendo las Cancelaciones y podrá tener otro punto de comparación para influenciar (ajustar) los resultados de los Modelos.

Otra conclusión es que se necesita poder probar los modelos con toda la red o al menos con aquellos Mercados que se quiere incluir en el sistema propuesto, ya que algunos mercados presentan diferentes comportamiento, tales como: la forma en que van entrando los Booking y Cancelaciones por día o por ejemplo la temporalidad de los vuelos, algunos son todos los días, otros sólo aplican en verano. Con el universo final se puede entrenar el modelo y tener mejor claridad de su comportamiento, ya que con un solo vuelo no se tienen todas las casuísticas.



## 7.3 Lógica de Negocio

### 7.3.1 Proceso Evaluar y Ajustar Demanda

Se ajustará el Pronóstico por Vuelo de acuerdo al comportamiento real de la Demanda (On-Line) de la relación Reservas v/s Inventario.

Hoy en Día el Analista de Demanda trabaja en base a la información Pronosticada por un sistema de pronóstico existente en LAN, con un desfase de un día de vuelo (no posee una demanda online), complementa esta información de forma manual conectándose al sistema de Reserva/Inventario para monitorear el vuelo y aplicar influencias o cambios en el Pronóstico, para cambiar la Demanda pronosticada.

La lógica definida debería ser capaz de proponer qué tipo de influencia sobre el modelo debiera aplicar y también tener la posibilidad de que el Analista de Vuelo la defina, adicionalmente se debe crear la influencia directamente y de forma automática sobre el actual sistema de Pronóstico de LAN y también sobre el modelo alternativo.

Componentes de la Lógica de Negocio:

1. Un Servicio externo del Host de Reserva/Inventario donde informe de forma online los booking y cambios de estos, reflejados como cancelaciones y/o cambios de itinerario.
2. Un Proceso de Limpieza de datos para los modelos, donde se ajustarán los booking que se ingresaron en el período desde que se ejecutó el último proceso batch del actual sistema de pronóstico que posee LAN, en adelante.

3. Modelo alternativo de pronóstico, para poder tener un punto de comparación del sistema de Pronóstico actual de LAN.
4. Aplicación Web donde se buscará y comparará la proyección por vuelo, entre el actual sistema y el modelo alternativo propuesto.
  - Interfaz con Lógica de negocio donde se propongan las diferentes alternativas de influencias (Min/Max, Multiplicador, Resta, Suma y Promedio) al usuario para el actual sistema de pronóstico de LAN, de modo de poder ajustar el pronóstico.
  - WS que ingrese la influencia definida por el usuario o propuesta por lógica de negocio directamente al actual sistema de pronóstico de LAN.

### 7.3.2 Modelo de Paquetes

A partir del diagrama del proceso **Evaluar y Ajustar Demanda** se puede obtener el siguiente diagrama de paquete:

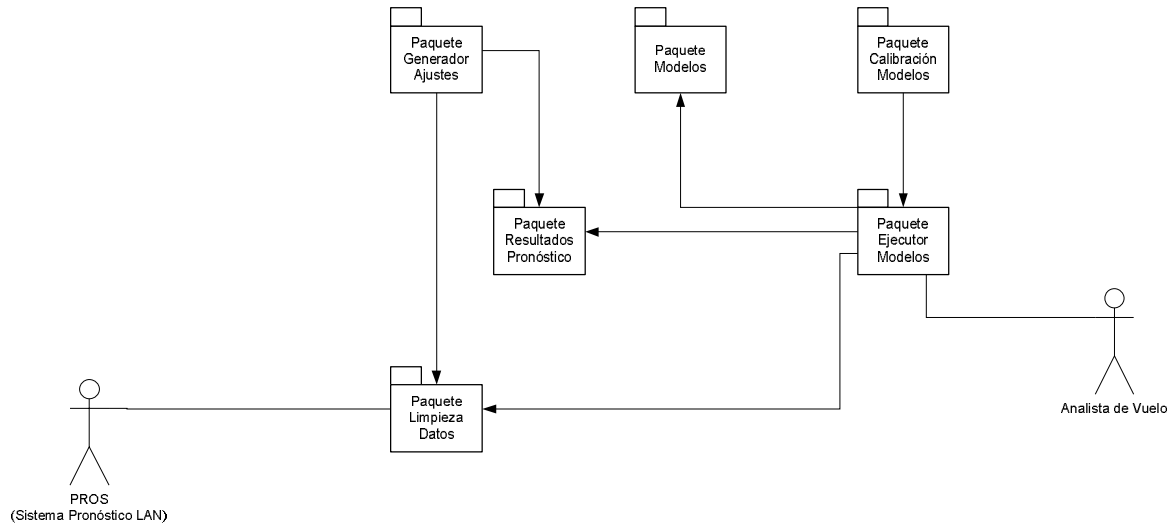


Ilustración 51: Modelo de Paquete.

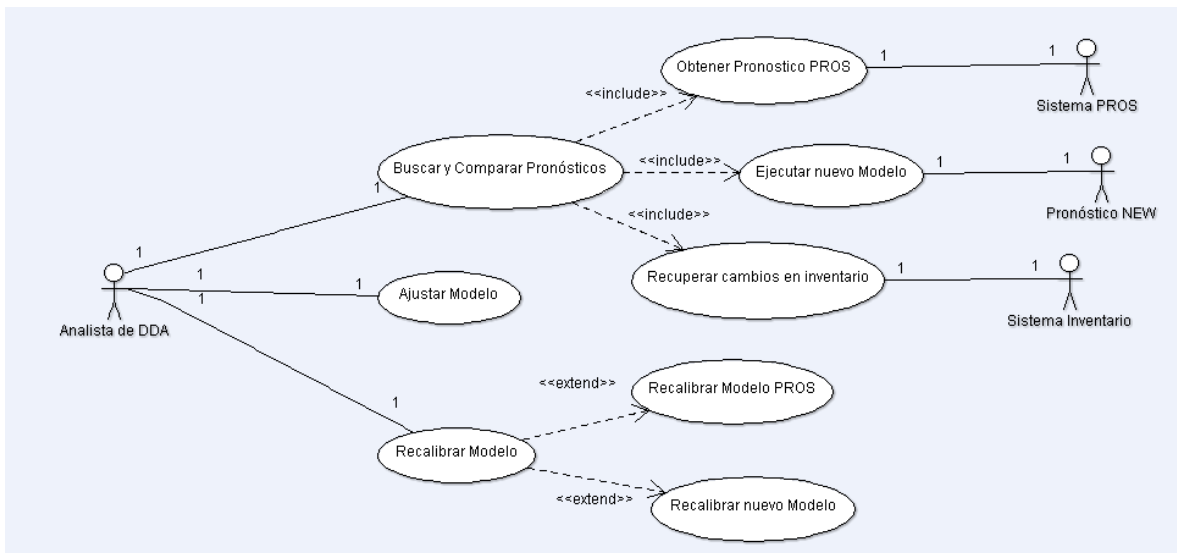
### 7.3.3 Diagrama de Casos de Uso y Escenarios

#### 7.3.3.1 Diagrama de Caso de Uso

A partir del diagrama de pista propuesto para el **Proceso Definir y Ajustar Demanda** y el diagrama de Paquetes, se genera el diagrama de caso de uso propuesto:

Se propone crear 3 casos de usos:

1. **Buscar y Comparar Pronósticos:** Donde se tendrá la interfaz y usabilidad directa con el Analista de Demanda, en términos de poder buscar, influenciar y comparar los modelos.
2. **Ajustar el Modelo:** Tiene relación con modificar el valor pronosticado por los modelos del Analista de Demanda, mediante una influencia aritmética que considere el Analista, dada su experiencia y visión del mercado.
3. **Recalibrar Modelo:** Se trata de calibrar nuevamente los modelos con nueva información, para que estos puedan mejorar el pronóstico con una realidad más reciente de cada mercado.



**Ilustración 52: Diagrama de Caso de uso.**

### 7.3.3.2 Escenarios

A partir de los casos de usos, veremos cómo los diferentes actores interactuarán con el sistema, la propuesta de este informe es generar dos escenarios, dada la especialización y diferenciación que poseen estos:

- Crear un nuevo Pronóstico e Influenciar Pronóstico (PROS y nuevo Pronóstico).
- Calibrar Modelos.

## Escenario 1: Crear e Influenciar Pronóstico

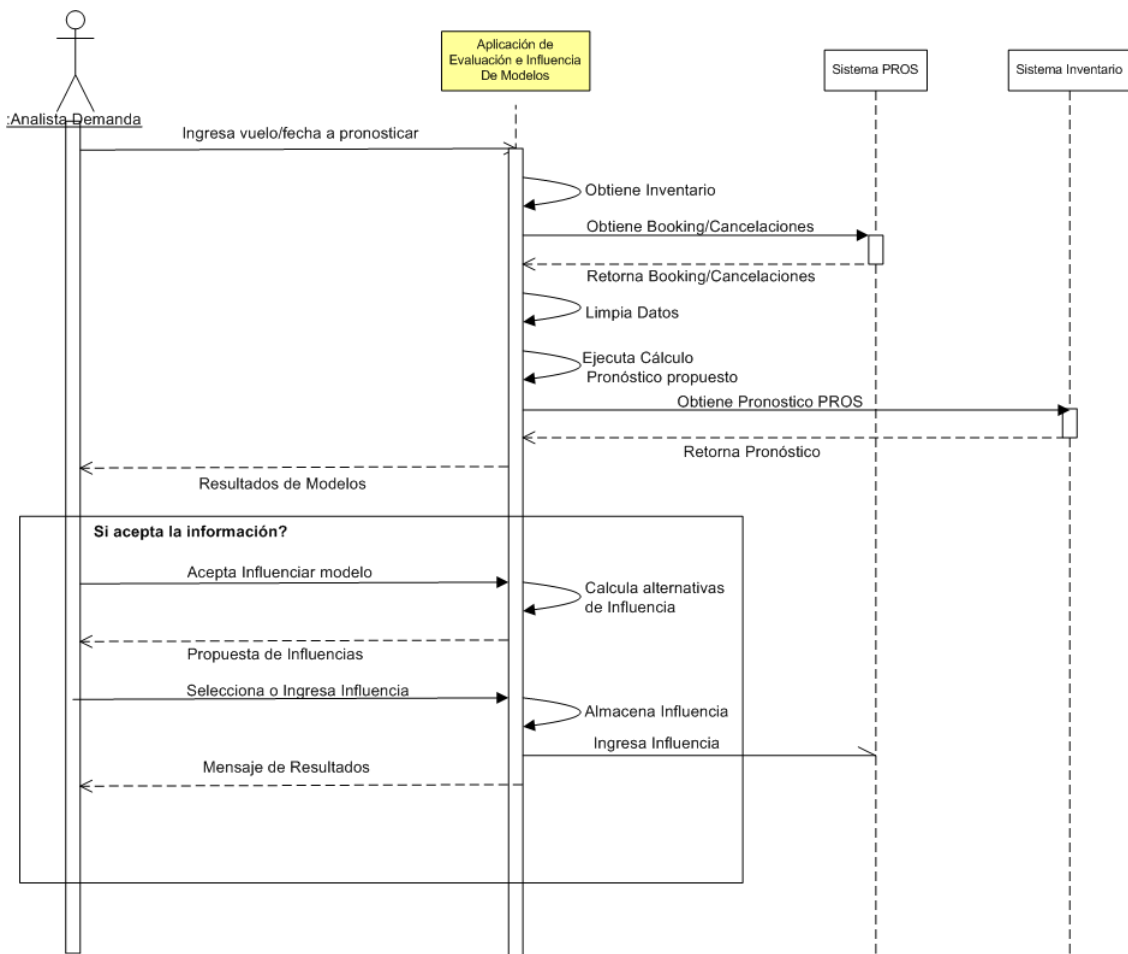


Ilustración 53: Escenario crear e influenciar pronóstico.

## Escenario 2: Calibrar Modelos

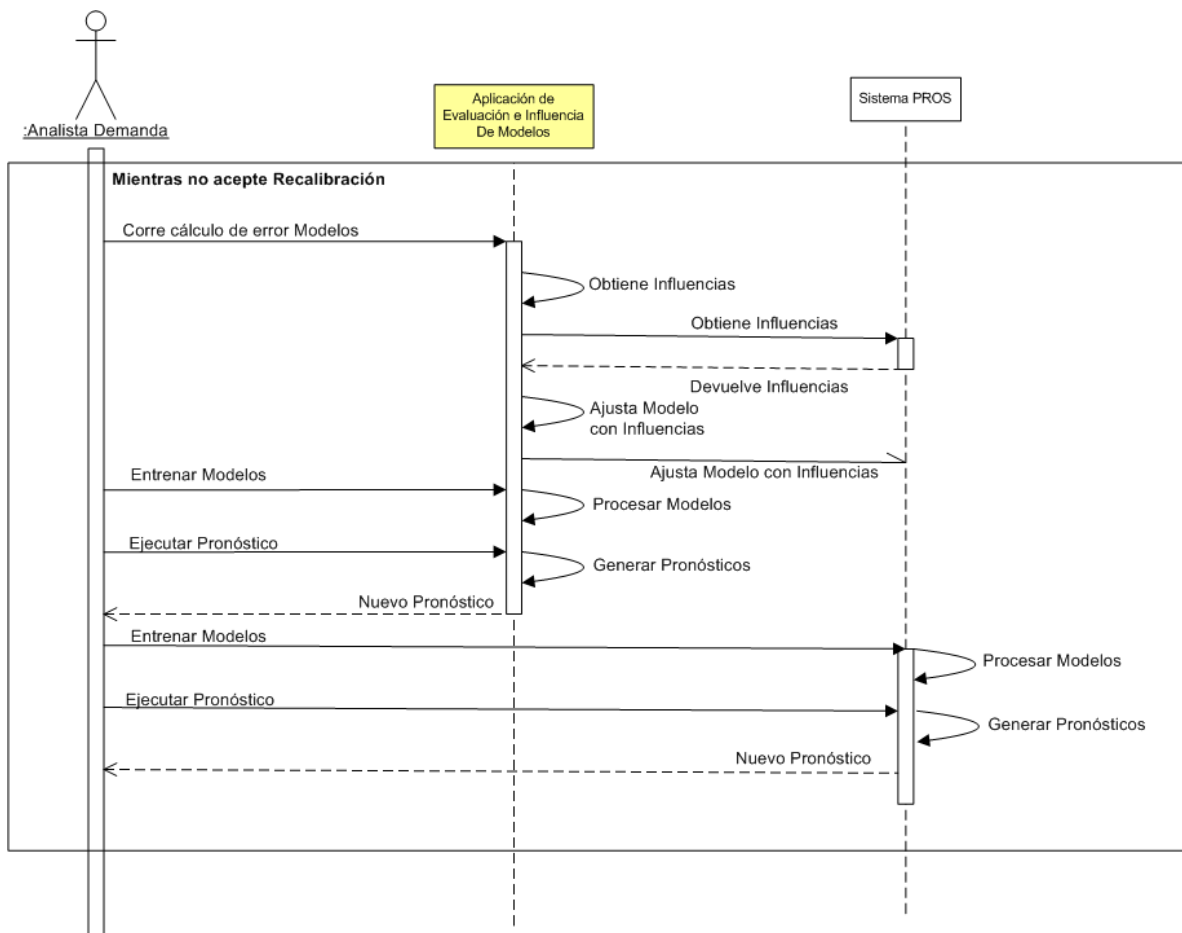


Ilustración 54: Escenario Calibrar modelos.

### 7.3.3.3 Colaboración entre clases

A partir del Caso de uso y su relación con el diagrama de Escenarios, se propone los siguientes diagramas de Colaboración de Clases:

- **Buscar y Comparar Pronósticos:** Clases encargadas de representar la lógica de interfaz, de control y de datos que se necesitarán para las funcionalidades de búsquedas y comparación de los Modelos.
- **Ajustar y Recalibrar Modelos:** Se propone fusionar los Casos de Usos de Ajustar y Recalibrar los modelos, dado que ambas tareas están relacionadas con lo que espera el analista que proyecte los modelos. Con definición, el ajustar Modelos se transforma en una clase *Boundary*, donde quedará la influencia que el Analista aplicó al respectivo Mercado (Origen/Destino).



## Caso de Uso: Buscar y Comparar Pronósticos

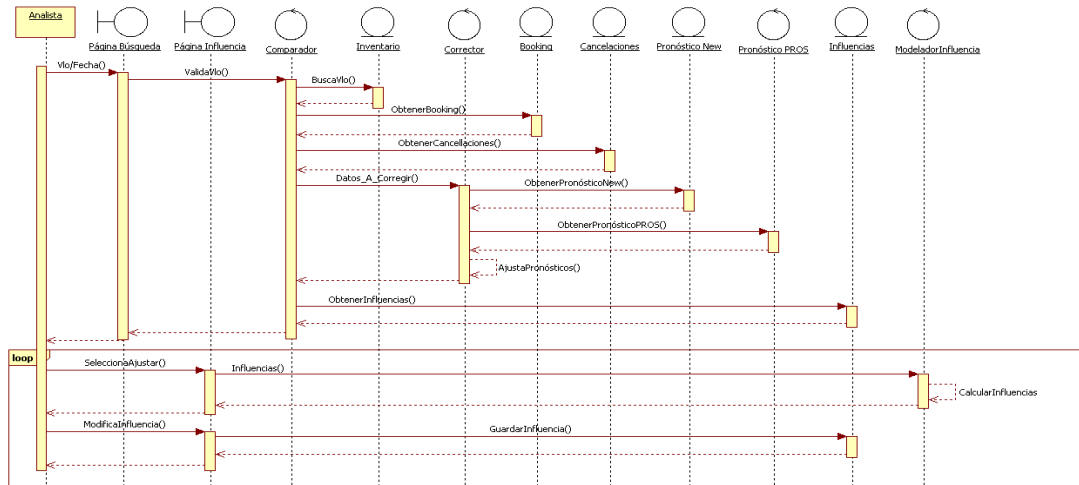


Ilustración 55: Colaboración entre clases, buscar y comparar pronóstico.

## Caso de Usos: Ajustar y Recalibrar Modelos

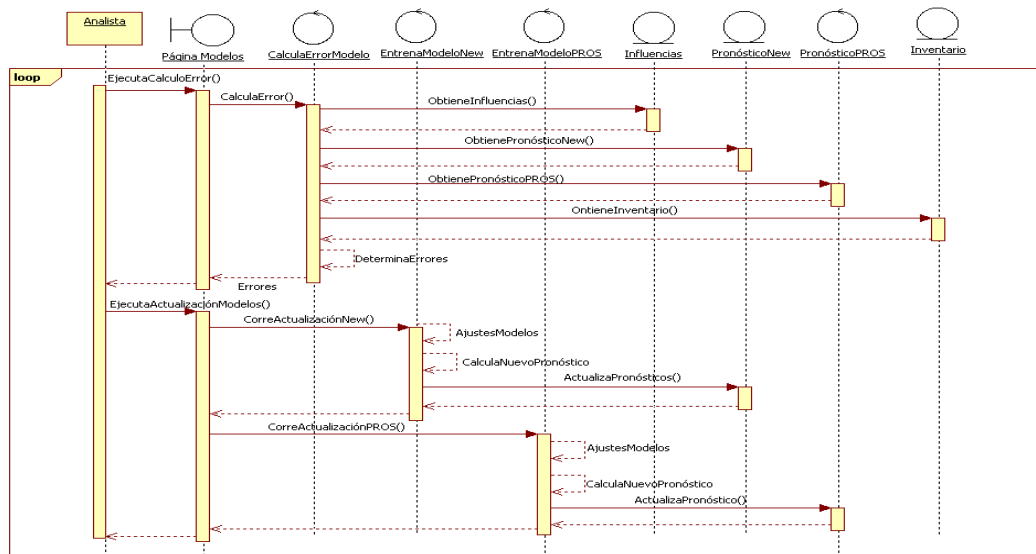


Ilustración 56: Colaboración entre clases, ajustar y calibrar modelos.

### 7.3.4 Diagrama de Clases

El diagrama de clases representa la relación y métodos que poseen las clases definidas en el diagrama de Colaboración, desde un punto de vista más físico (diseño técnico), sirviendo como input para la construcción del sistema a implementar.

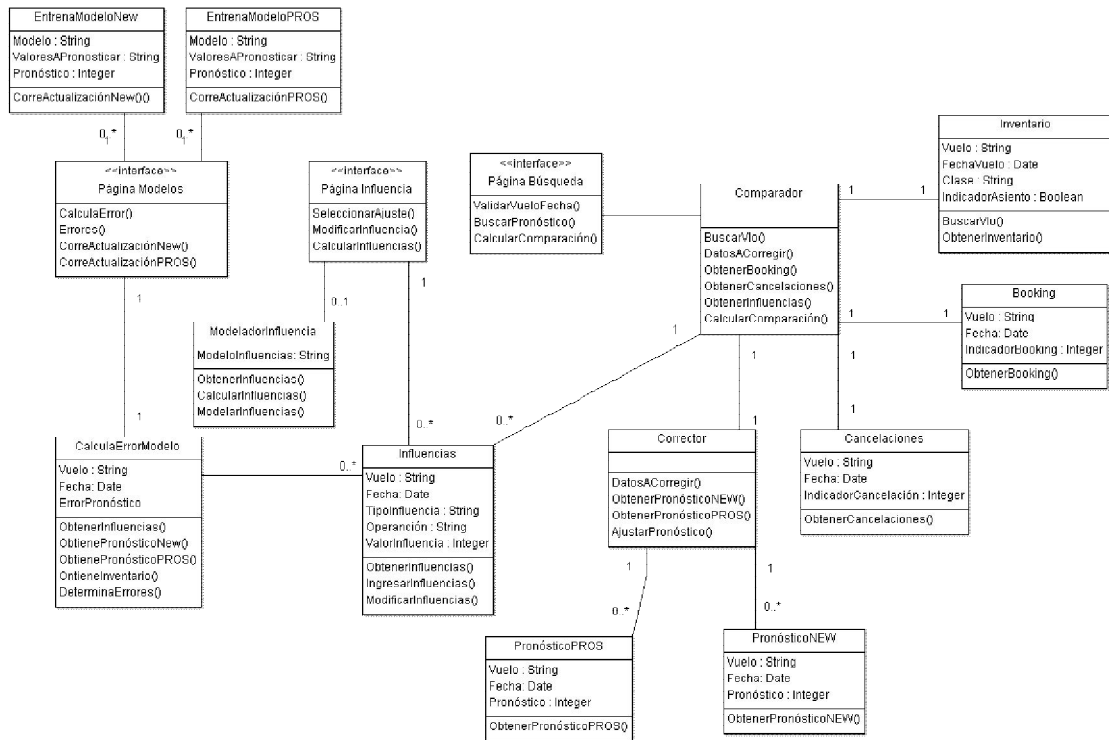


Ilustración 57: Colaboración entre clases, ajustar y calibrar modelos.

## **8. Construcción de las Aplicaciones TI**

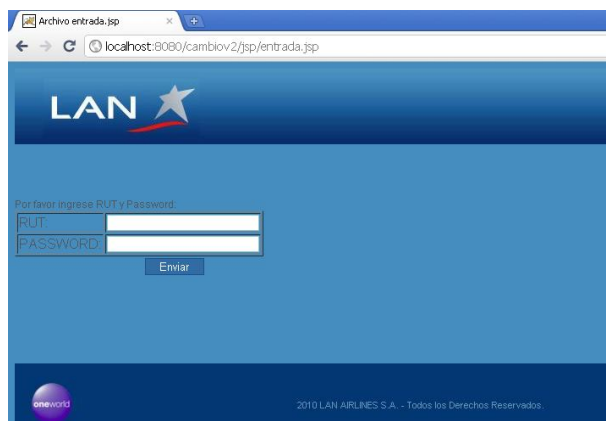
### **8.1 Prototipo web de Visualización de Modelos e ingreso de Influencias**

A continuación se presentará el prototipo de la aplicación web, donde el Analista podrá visualizar en una sola interfaz los diferentes pronósticos (Modelo actual y paralelo), además podrá, desde esta interfaz, ingresar las influencias a ambos modelos.

Para poder implementar esta aplicación se propone construir un datamart que contenga toda la información de los pronósticos, tanto del modelo actual cómo el paralelo, con esta base de datos será posible responder las solicitudes y pedidas de información de otras áreas de Negocio, por ejemplo aquellos vuelos con bajo pronóstico y a pocos días de la salida del vuelo, se pueden enviar a LAN.com para incluirlo en las alternativas de Oferta de último minuto.

A continuación se presentará las pantallas desarrolladas para el prototipo:

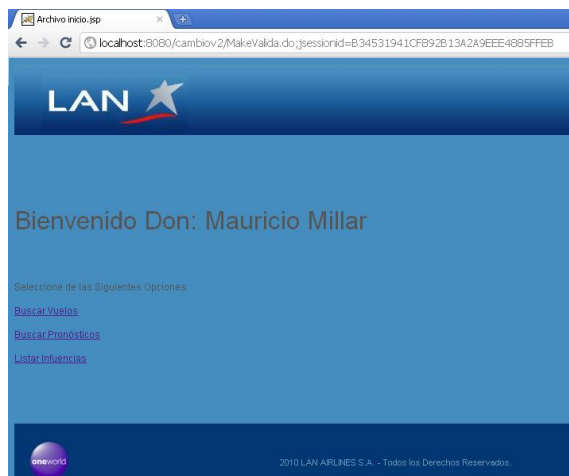
1.- Login: No todo usuario puede acceder al sistema, por lo cual se necesita contar con un filtro inicial de roles y responsabilidades que estará colgado de LDAP y los roles serán administrados a nivel del sistema:



**Ilustración 58: Pantalla de Acceso.**

2.- Menú Principal:

Son todas las opciones de menú que podrá hacer un usuario de acuerdo al su rol.



**Ilustración 59: Pantalla de Menú Principal.**

### 3.- Opción de Buscar Vuelos:

En este módulo el usuario podrá buscar un determinado vuelo a partir de un Origen/Destino ingresado, luego podrá visualizar los Pronósticos para un determinado día de vuelo a buscar.



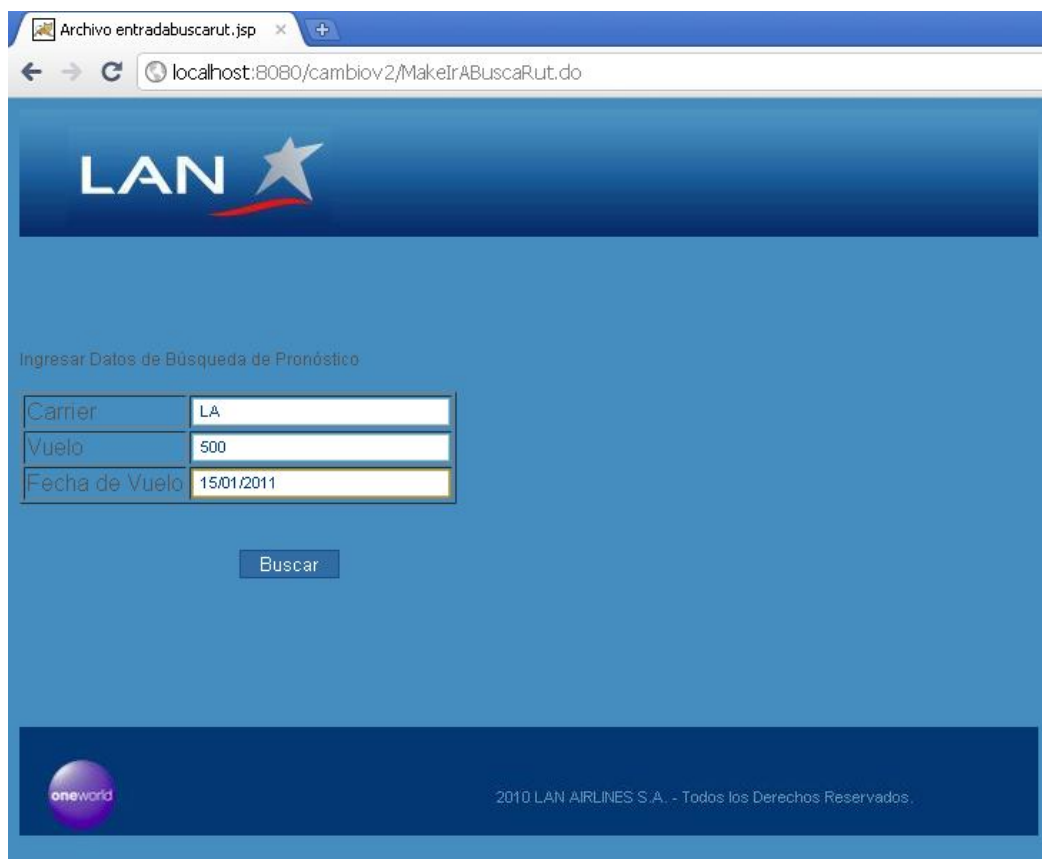
(LISTA)Lista de Vuelos

| Carrier | Vuelo | Fecha de Vuelo | Con Pronóstico |
|---------|-------|----------------|----------------|
| LA      | 500   | 15/01/2011     | Y              |
| LA      | 500   | 16/01/2011     | Y              |
| LA      | 500   | 17/01/2011     | Y              |
| LA      | 500   | 18/01/2011     | Y              |
| LA      | 500   | 19/01/2011     | Y              |
| LA      | 601   | 15/01/2010     | Y              |
| LA      | 601   | 15/01/2011     | Y              |
| LA      | 601   | 16/01/2011     | Y              |
| LA      | 601   | 17/01/2010     | Y              |
| LA      | 601   | 18/01/2011     | N              |
| LA      | 601   | 19/01/2010     | Y              |
| LA      | 601   | 20/01/2011     | Y              |

Ilustración 60: Pantalla de Buscar Vuelos.

#### 4. Opción Buscar Pronóstico:

En esta opción el analista podrá buscar un determinado pronóstico para un determinado Vuelo y fecha de vuelo ingresado.



Archivo entradabuscarut.jsp

localhost:8080/cambiov2/MakeirABuscaRut.do

**LAN**

Ingresar Datos de Búsqueda de Pronóstico

|                |            |
|----------------|------------|
| Carrier        | LA         |
| Vuelo          | 500        |
| Fecha de Vuelo | 15/01/2011 |

Buscar

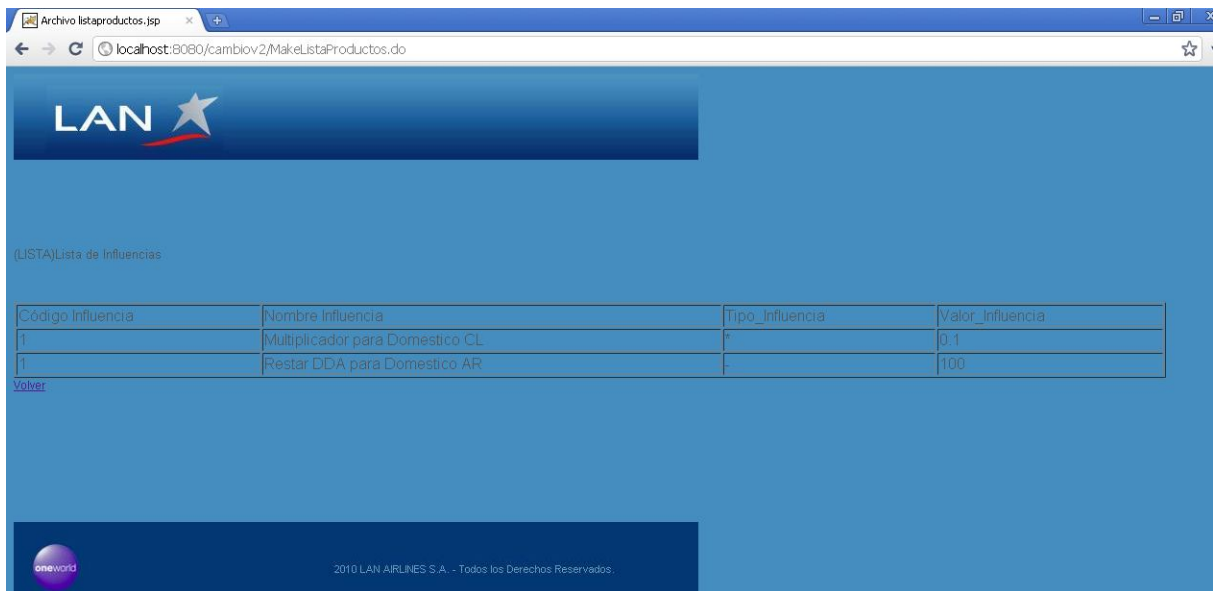
oneworld

2010 LAN AIRLINES S.A. - Todos los Derechos Reservados.

**Ilustración 61: Pantalla de Buscar Pronóstico.**

## 5. Pantalla de resultado de Influencias

El analista podrá buscar las influencias existentes en el sistema, para un determinado vuelo y fecha de vuelo seleccionada, así poder entender el resultado del pronóstico influenciado.



Archivo listaproductos.jsp

localhost:8080/cambiov2/MakeListaProductos.do

LAN

(LISTA)Lista de Influencias

| Codigo Influencia | Nombre Influencia               | Tipo_Influencia | Valor_Influencia |
|-------------------|---------------------------------|-----------------|------------------|
| 1                 | Multiplicador para Domestico CL | F               | 0.1              |
| 1                 | Restar DIDA para Domestico AR   | -               | 100              |

[Volver](#)

oneworld

2010 LAN AIRLINES S.A. - Todos los Derechos Reservados.

**Ilustración 62: Pantalla de Listar Influencias.**

## 9. Implementación organizacional

Cada proyecto debe identificar el sponsor y los aprobadores de éste, para esto es necesario generar una estructura jerárquica desde los aprobadores hasta cada integrante de cada equipo de proyecto, necesario para que pueda llevarse a cabo.

### 9.1 Seducción del Proyecto

Todo proyecto debiera “venderse” de forma que los aprobadores puedan apoyar y financiarlo, la forma de vender o seducir es mediante los beneficios que éste produce a la organización y/o a los procesos y personas que la componen. Los beneficios no siempre son monetarios, pueden pasar por disminución o uso correcto de las personas en determinados procesos de negocio hasta un cambio tecnológico que produce eficiencia, operacional, de Procesos o estratégica para el crecimiento o Innovación.

También el proyecto debiera generar un flujo de caja de modo de que la alta gerencia pueda estar clara de los beneficios, costos y plazos que necesita el proyecto. Con toda esta información pueden tomar mejores decisiones y tener más claridad al momento de apoyar el proyecto.



## Organigrama del Proyecto

Esta estructura representará la jerarquía y cada caja superior de una hoja representará diferentes niveles del poder:

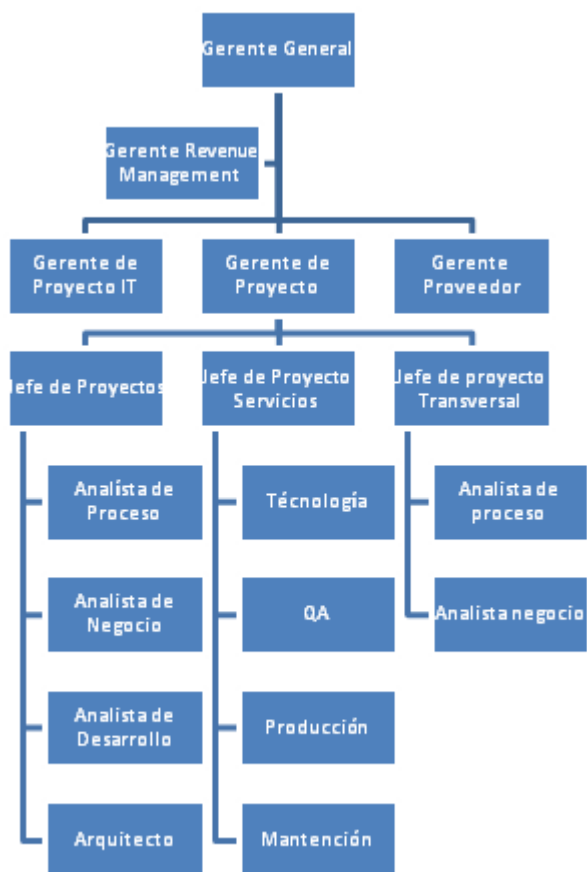


Ilustración 63: Organigrama del Proyecto.

## 9.2 Diagnóstico del estado actual a lo deseado:

Actualmente existe una desconfianza en el pronóstico de vuelo, por esto cada analista toma decisiones de carácter personal e influencia el sistema de acuerdo a esas decisiones. Si se extrapola a los 40 analistas que están a cargo de ir revisando los resultados de los vuelos real v/s lo pronosticado, hace que el proceso sea deficiente y produce una alta rotación de los equipos.

| Cargo                      | Problemática   |
|----------------------------|--|
| <b>Analista de Vuelo</b>   | Gran Rotación, principalmente son Ingenieros Civiles y de Industria de la UC.  |
| <b>Analista de Demanda</b> | Rotación Media, los Analista de Vuelo que pasan a este cargo se quedan. El resto, al cabo de un poco más de un año, se van de la compañía. |
| <b>Analista de Mercado</b> | Rotación Baja, pero está constantemente no cumpliendo sus metas, por las decisiones que hacen los analistas de Vuelo y Demanda.            |
| <b>Jefe de Rutas</b>       | Rotación Baja, pero cuando poseen más de 3 años en el cargo, tienden a buscar cambiarse al interior de la organización                     |

A continuación se muestra un resumen de las implicancias que provoca tener un equipo altamente estresado y con alta rotación:

| Cargo                    | Impacto  |
|--------------------------|--|
| <b>Analista de Vuelo</b> | No genera alerta de vuelos con bajo Factor de Ocupación, esto provoca que vuelos salgan con poco menos del 30% de asientos vacíos. |
| <b>Cargo</b>             | <b>Impacto</b>   |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Analista de Vuelo</b>   | Malas influencias al modelo de pronóstico, hace que éste no sea confiable y esté en el orden del 12% de error.   |
| <b>Analista de Vuelo</b>   | La alta rotación, hace que la gestión de vuelos no sea eficiente y no se logra la experticia sobre el entendimiento del sistema y de cómo influenciar el pronóstico. |
| <b>Analista de Demanda</b> | Al no tener clara la Demanda, no puede definir qué mercados deben cambiar la estructura de tarifas y cuáles debiera priorizar a ventas para mejorar los vuelos.      |

### 9.3 Estrategia Compartida

A medida que se constituía el grupo de trabajo se comenzó a desarrollar una estrategia compartida por los distintos entes participantes. El objetivo es que cada uno sintiera el proyecto como propio y en su propio beneficio, enfocándolo a un proyecto grupal y no personal, considerando que ese fue su origen al ser un proyecto de tesis.

## 9.4 Plan de Acción

Se diseñó un plan de acción claro, con objetivos establecidos, lo que fue explicado en el programa de trabajo.

Por otra parte cada rol fue establecido, determinando un liderazgo marcado, las responsabilidades y participación de todo el equipo.

Para dar inicio al proyecto piloto además de considerar los pasos que revisamos anteriormente para lograr la necesidad de cambio y crear sentido de urgencia, nos realizamos las siguientes preguntas que consideramos fundamentales antes de iniciar el proyecto y ejecutar este cambio:

### **Primero:**

- ✓ ¿Hay alguna razón de negocio para ejecutar el cambio?
- ✓ ¿Cuál es la razón?
- ✓ ¿Cuáles son los beneficios?
- ✓ ¿Se reducen los riesgos?
- ✓ ¿Cuáles son las alternativas de cambio?

### **Segundo:**

- ✓ ¿Hay liderazgo comprometido para el cambio?
- ✓ ¿Se reconoce el líder del cambio?
- ✓ ¿Existen recursos asignados?
- ✓ ¿El líder acepta el riesgo que significa embarcarse en el cambio?
- ✓ Los otros niveles de liderazgo ¿Apoyan el cambio?

### **Tercero:**

- ✓ ¿Están dispuestos a cambiar quienes se ven afectados por el cambio?
- ✓ ¿Cuáles son los costos/beneficios para el equipo producidos por el cambio?
- ✓ ¿Es posible que los afectados comprendan las motivaciones del cambio y actúen a favor?
- ✓ ¿Cómo involucra este cambio a otros que se relacionan con el equipo?

Las respuestas a estas preguntas están implícitas en el establecimiento de un programa de trabajo detallado, la conformación de una coalición conductora y el plan de gestión del cambio del proyecto piloto. Para poder realizar un plan de gestión del cambio me basé en el modelo de Marvin Weisbord, debido a que dentro de todos los modelos que investigué me pareció el más completo y que se ajustaba más a las variables que debía abordar en mi proyecto.



**Ilustración 64: Modelo de Gestión del Cambio de Marvin Weisbord.**

## 9.5 Gestionar el poder

La labor del liderazgo debe mantener el equilibrio dentro del equipo de proyecto y de difusión en la organización. Es la más importante. En el proyecto quien ejerce el liderazgo es el Sr. Mauricio Acuña, Gerente. Del área de Investigación y Desarrollo, quien es un ejecutivo de destacada trayectoria en LAN Airlines, validado por distintos estamentos de la organización que destaca por la influencia y credibilidad en éstos.

### **Objetivos:**

Los factores más importantes son la claridad en la meta. Para esto se aprovecha el mensaje vigente en la organización, que dice por un lado: el espíritu de LAN son la seguridad y por otro, ser cada día más eficientes: mejorar continuamente la eficiencia en los procesos *Revenue Management* para prestar un servicio de clase mundial. Bajo el alero de este mensaje el proyecto toma fuerza y se establece el objetivo del mismo, que es básicamente: desarrollar un piloto que mejore y estructure el Proceso de Pronóstico y Optimización de Vuelos para replicarlo en toda la organización. Con este objetivo claro y preciso se inicia nuestro trabajo.

**Estructura:**

Se define una coalición conductora del proyecto donde se establecen los roles que juega cada actor, lo que facilita la coordinación y gestión del proyecto.

**Relaciones:**

Si bien existe una estructura organizacional del proyecto, también existe un ejercicio horizontal en la gestión del mismo, donde se han facilitado los canales de comunicación entre todos los integrantes para favorecer y apoyar esa gestión. Lo anterior, se evidencia por el cumplimiento del programa de trabajo sin inconvenientes.

**Recompensas:**

La motivación principal es que se puede ser partícipe de un proyecto innovador dentro de LAN, que cambie la forma de gestión, utilizando la tecnología en procesos que comúnmente están sólo en manos y conocimientos de expertos. Por otra parte, el equipo tiene proyección para dar continuidad una vez implementado y lo ven como una oportunidad para mostrarse a niveles superiores.

**9.6 Mecanismo de ayuda:**

Los mecanismos de ayuda se obtienen principalmente del comité del proyecto, quienes facilitaron recursos, especialmente analistas de Vuelo y Demanda, para coordinar, recoger el conocimiento y redes que ellos han adquirido en esta materia.

## 10. Generalización de la Experiencia

La aplicación de patrones de procesos de negocio, a un dominio particular, permite formalizar y detallar los procesos de la empresa, considerando no sólo las actividades de los procesos diseñados, sino también los flujos de información que hay entre ellas.

La aplicación de ingeniería de negocio al rediseño de procesos, además permite estructurarlos en una arquitectura empresarial y apoyarlos adecuadamente con tecnología.

Cada proceso diseñado posee lógicas de negocio, que explicitan cómo las actividades deben ser realizadas. Por ello, la definición y formalización de dichas lógicas, es trascendental para comprender el rol que cumplen en la generación del producto o servicio. Adicionalmente, el diseño de software debe estar alineado con los procesos que soporta, de tal forma que se integre sin problemas con la tecnología existente y además responda a las necesidades del negocio.

El *Framework* es una estructura genérica de clases, que sirve como base común para el desarrollo de software en empresas de un dominio particular, pero que se puede adaptar a las características y necesidades propias de cada una de ellas. Este esquema permite que los esfuerzos se centren en las especificaciones de la aplicación, reduciendo los costos y tiempos asociados a su desarrollo. Este concepto de *Framework* “difiere del tradicional, en que se encuentra orientado a una lógica de negocio compleja, y está basado en métodos analíticos avanzados, provenientes de Estadística e Inteligencia de Negocios”.



## 10.1 Elección y Definición del Framework

En este trabajo se han rediseñado dos procesos fundamentales para realizar el Análisis y comportamiento Ventas, Clientes y Competencia. La mantención del modelo de pronóstico de la Demanda y la generación de Oferta para clientes, no para cualquier aerolínea, sino para aquellas empresas que utilicen las técnicas de Revenue Management para mejorar sus ingresos. Respecto a esto último, tal como se mencionó en el Marco Teórico, pocos autores se han referido a la importancia de actualizar los modelos, y menos aún, han formalizado un proceso para hacerlo. Por ello, la generación de un *Framework*, derivado de un diseño detallado de procesos y realización de una prueba de concepto, que permita a una empresa mantener y mejorar un modelo predictivo existente, constituye una propuesta novedosa que une la Ingeniería de Negocios con la Inteligencia de Negocios, concibiendo los modelos de forma dinámica. Por esta razón, se realizará un *Framework* para este último proceso.

Una vez seleccionado el *Framework*, es necesario definir el dominio para el cual será confeccionado. El dominio está constituido por las empresas que poseen modelos predictivos y que requieran actualizarlos en el tiempo. Las razones por las que este *Framework* genera valor a las empresas del dominio, son principalmente dos: asegura la utilización de un modelo predictivo actualizado, y permite prescindir, por un período más prolongado, de especialistas en desarrollo de modelos.

Particularmente, se propone un *Framework* para los modelos de pronóstico de Demanda y Generación de Ofertas. Lo anterior se justifica en que su estructura es “transparente”, es decir, se puede traducir en reglas de negocio claras y entendibles por los ejecutivos de las empresas. Esto hace que los modelos mencionados sean más

fáciles de vender, por cuanto confirman o descubren relaciones interesantes del fenómeno en estudio. Por otro lado, métodos como redes neuronales, son considerados “cajas negras”, pues es difícil descifrar cuáles son las consideraciones del modelo para realizar la predicción. Esto ha traído como consecuencia que sea utilizado más bien con fines académicos que de negocios.

### Dominio

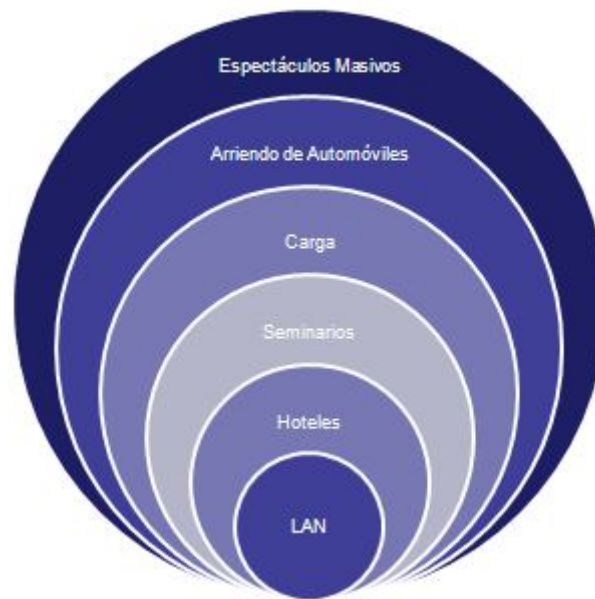


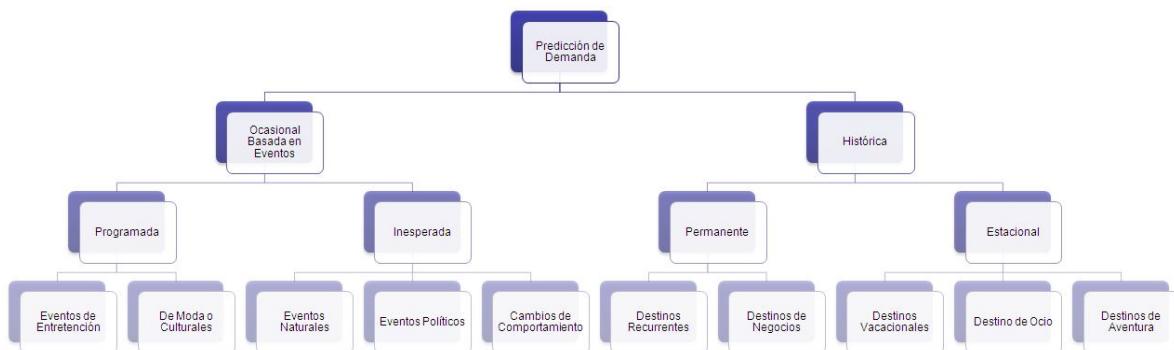
Ilustración 65: Modelo de Dominio.

## Construcción del Framework

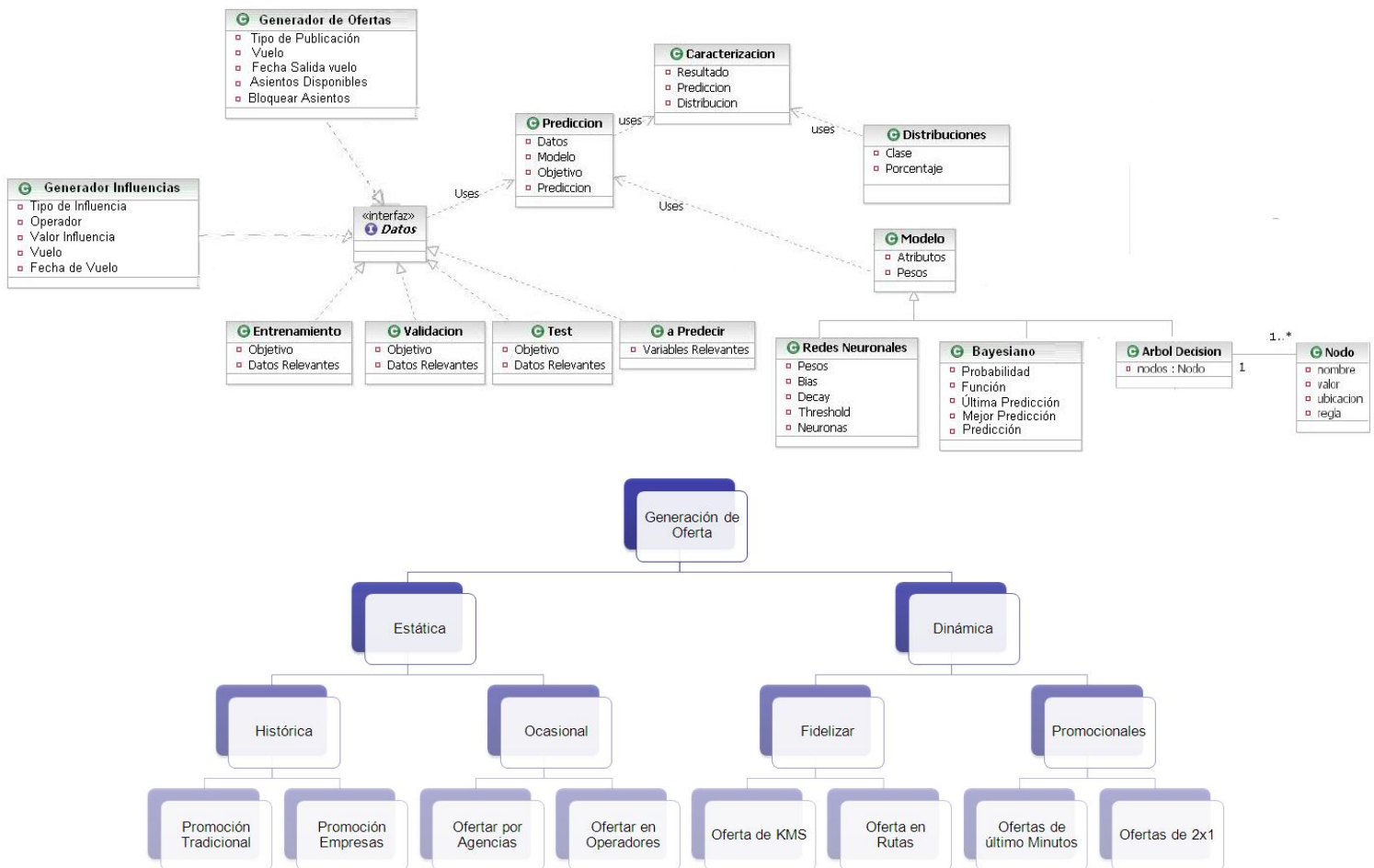
Para construir el *Framework* es necesario identificar cuáles son los elementos que debe poseer, para cumplir el objetivo de medir el desempeño del modelo predictivo y actualizarlo.

Según lo expuesto en el diseño de procesos, la estructura de clases del *Framework* debe permitir Pronosticar la Demanda, Generación de Oferta y Evaluar si el modelo debe ser re-calibrado y ejecutar el tipo de re-calibración que se requiera, en caso que sea necesario.

- Especialización: Pronosticar Demanda



- Especialización: Generación de Oferta



Por otro lado, el *Framework* debe contener clases que permitan hacer un diseño orientado a objetos del modelo y que se integre con los sistemas de la empresa. Luego, se necesita un conjunto de clases de control y *entity* que contenga la información de la estructura y desempeño del modelo, en cualquier periodo de tiempo. Para satisfacer lo mencionado anteriormente, se construye el diagrama de clases de control, que se muestra en la ilustración 57.

Ilustración 66: Modelo de Clases.

## 11. Lecciones Aprendidas

**El principal aprendizaje**, es que cuando un proyecto tiene una fuerte base metodológica, el 50% del éxito del proyecto está asegurado, el otro 50% depende de cómo se gestione ese proyecto. Desde luego, el magíster propone ambas visiones de manera integral, lo que hace que el proyecto sea propuesto -y algunas veces defendido- de forma bastante consecuente y lógica, con fundamentos teóricos y técnicos que así lo respaldan.

**Segundo**, la importancia de conocer a los clientes y brindarles un trato segmentado, con productos atractivos para cada perfil, es hoy en día un requisito para las empresas que se desenvuelven en entornos altamente competitivos y desean obtener rentabilidades sobre el promedio.

**Tercero**, el diseño del proceso de pronóstico y optimización de la demanda, no sólo se remite a proponer una mejora en los pronósticos, sino también genera una base de sustentabilidad y de información a la compañía, abriendo nuevas formas de integrarse y poder vender de forma óptima y automática a partir del pronóstico obtenido. Pero el diseño va más allá, por cuanto permite controlar constantemente el desempeño de los modelos y la calidad del pronóstico, facilitando la gestión comercial y desarrollos de nuevos productos para cada uno de ellos.

**Cuarto**, Gestión del cambio, es una disciplina nueva, que debí aplicar a lo largo del proyecto que muestra elementos y prácticas que van más allá de la conocida o

tradicional gestión de proyectos y que son esenciales al momento de abordar un proyecto que se propone innovador o de alta complejidad, ya que interviene en prácticas arraigadas en la cultura organizacional, tanto a nivel macro como micro. Considero que no se puede obviar este aspecto en el desarrollo de proyectos, debiendo estar presente antes, durante y después; puesto que gran parte del éxito se encuentra acá.

**Finalmente,** La metodología de diseño formal de procesos, propuesta en la Ingeniería de Negocios, constituye una guía fundamental para el diseño de procesos de cualquier empresa, partiendo con la estrategia hasta el diseño de los apoyos computacionales de los procesos de último nivel. Lo innovador de este enfoque es que concibe las empresas como un conjunto de procesos que generan el producto o servicio, por lo que el énfasis se hace en el mejoramiento del proceso completo, independiente del número de actores de la empresa que participen en él. Además, para ordenar y coordinar la gran cantidad de procesos existentes, propone una arquitectura de procesos, que a su vez permite a cada persona comprender en qué parte del proceso se encuentra y en qué medida contribuye a la producción del bien o servicio. Esto ha sido el gran impulsor del proyecto al interior de la empresa, ya que por lo general, cuando éstas toman decisiones no ven todos los impactos que pueden surgir, con esta metodología puede ver qué pasa a nivel general con los macro procesos hasta lo más particular, que son los procesos tecnológicos de apoyo.

## 12. Bibliografía

1. O.Barros, R.Seguel, and A. Quezada. 2011. A Lightweight Approach for Designing Enterprise Architectures Using BPMN: an Application in Hospitals.
2. BARROS V., O. 2010. INGENIERÍA DE NEGOCIOS DISEÑO INTEGRADO DE NEGOCIOS, PROCESOS Y APLICACIONES TI.
3. Sergio Mendoza C. 2009. PhD Gte de Distribución y Revenue Management LAN Airlines. Revenue Management as a Competitive Weapon: Real Life Applications in the Airline Industry.
4. René Caldentey. 2009. Revenue Management.
5. BARROS V., O. 2008. Diseño Integrado de Negocios, Procesos y Aplicaciones TI. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Industrial.
6. Sergio Mendoza C. 2008. PhD Gte de Distribucion y Revenue Management LAN Airlines. Fundamentos de Revenue Management en el negocio aéreo de pasajeros.
7. TRENDS REPORT. 2008. The Trends in IT Value. The Standish Group International, Inc.
8. PROS Revenue Management. 2006. O&D Forecaster, Deployment Study at LAN.
9. PROS Revenue Management. 2006. O&D Optimizer, Deployment Study at LAN.
10. PROS Revenue Management. 2006. Pricing Center Fare Valuation, Deployment Study at LAN.
11. Elkin Eduardo García Díaz, Pedro Andrés Rangel, y Fernando Lozano Martínez. 2006. Adaptive Support Vector Machines para predicción de series de tiempo.
12. PROS Revenue Management. 2005. Science and the Hybrid Solution.
13. BARROS V., O. 2004. Ingeniería e – Business, Ingeniería de negocios para la economía digital. J.C. SAEZ editor.
14. BARROS V., O. 2002. COMPONENTES DE LOGICA DEL NEGOCIO DESARROLLADOS A PARTIR DE PATRONES DE PROCESOS.
15. BARROS V., O. 2002. Arquitectura de Aplicaciones en e-Business.

16. Departamento Ingeniería Industrial, Universidad de Chile. Problema de R.M. Aéreo.
17. P. P. Belobaba, Airline yield management: An overview of seat inventory control, *Transportation Science* 21 (1987), 63.73.
18. K. Littlewood, Forecasting and control of passenger bookings, AGIFORS Symposium proceedings, 1972.