



EMBA

Cátedra: Estadística para Gerentes

Profesor: Cándido Pérez

Septiembre 2010

INFORME: AIRBUS A3XX – EL DESARROLLO DEL AVIÓN COMERCIAL DEL MUNDO

Equipo N° 3

Omar Arturo Blanco
Mauricio Escámez
Josmar Gómez
Thais Mesones
Vladimir Petit

INFORME: AIRBUS A3XX – EL DESARROLLO DEL AVIÓN COMERCIAL DEL MUNDO

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para Airbus el problema consiste en hacer una evaluación de proyecto para decidir sobre la autorización del lanzamiento industrial del avión Airbus A3XX en base a los múltiples escenarios probables resultante de las incertidumbres de las variables relacionadas al proyecto, por ejemplo: demanda futura, respuesta de Boeing a la incursión de Airbus en el segmento de mercado de grandes aviones, entre otras. Para Boeing el problema consiste en definir la estrategia a seguir para defender el mercado del 747 y reaccionar al nuevo segmento de mercado de aviones de más de 500 plazas.

Posibles escenarios:

Airbus	Boeing	
Lanzar el A3XX	Versión ampliada del 747 (747X)	Bajar precio del 747
No Lanzar el A3XX	Fabricar avión súper jumbo	No hacer nada

SOLUCIÓN PROPUESTA

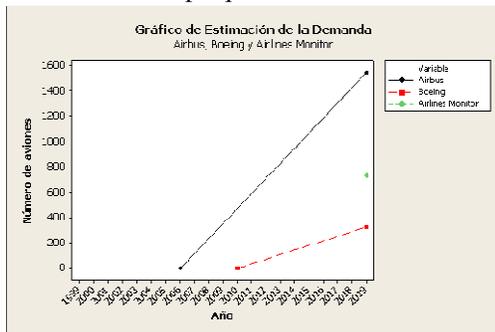
Para solucionar el problema, primeramente se hizo un análisis del proyecto sobre el caso del Airbus A3XX. Con esto se realizó un modelo de flujo de caja en el cual se estimaron los ingresos, costos y utilidad futura. Se descontaron los valores futuros que arroja el modelo para obtener el VPN de la utilidad del proyecto asumiendo una “perpetuidad creciente”. (Ver Anexo A).

Algunas de las variables que definen los ingresos y costos a futuro toman distintos valores dentro de un intervalo dependiendo de las condiciones de mercado o de operación. A fin de tomar en cuenta esta incertidumbre se utilizaron distribuciones probabilísticas y se estimaron intervalos de confianza para estas variables. También se procedió a hacer simulaciones de riesgo en base al modelo de flujo de caja elaborado para estimar estadísticamente la viabilidad del proyecto y su nivel de confianza.

A continuación se presentan las consideraciones hechas para las diferentes variables involucradas en el modelo de flujo de caja del proyecto:

CONSIDERACIONES SOBRE LA DEMANDA

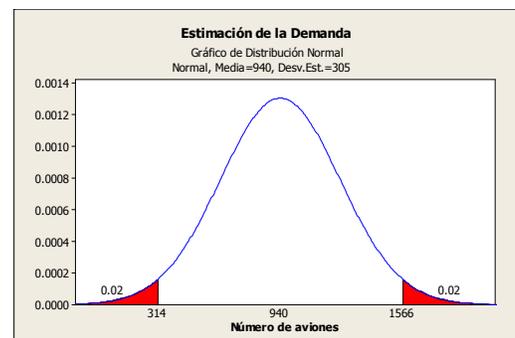
Las predicciones a 20 años tanto de Boeing como de Airbus tienen un alto grado de incertidumbre derivado del horizonte de tiempo que se está considerando: mientras más lejano sea el pronóstico mayor el error que se comete.



Más allá de las consideraciones matemáticas de los modelos utilizados, las estimaciones de demanda de ambas compañías varían fundamentalmente en las suposiciones de los modelos operativos que predominarán en el futuro: Airbus apuesta al tamaño de los aviones como una posible solución a las limitaciones para incrementar las frecuencias de vuelo y abrir nuevas rutas de vuelo; mientras que Boeing por su parte desestima la necesidad de grande aviones y está más orientado hacia la hipótesis del incremento de los vuelos punto a punto.

Existe la probabilidad de que se presenten alguno de los dos escenarios, o bien una combinación de los mismos derivados de las condiciones operacionales que predominen en el futuro, tal como lo proyectan algunos analistas del sector que apuntan a proyecciones que se encuentran un lugar medio de las estimaciones de las dos empresas.

Para fines del análisis dinámico de la demanda a futuro, se asumió que la demanda se comportará como una distribución normal en donde los extremos inferiores y superiores que limitan el 96% de las probabilidades de ocurrencia están definidos por las estimaciones de demanda de Boeing y Airbus respectivamente (Ver Anexo B). Airbus estima un total de 1550 aviones: 1235 aviones comerciales + 315 aviones de carga; mientras que Boeing considera que la demanda estimada de aviones comerciales de gran tamaño es de 330.



El modelo de Airbus nos parece agresivo en los porcentaje de conversión del 747 – 400 y 747 – 1/2/300 (85% y 35% respectivamente, tomado de los datos del Anexo 8 del caso). Por ello asumimos que el valor estimado para la demanda de aviones muy grandes se encuentra en el extremo superior de la distribución. Por su parte, la estimación de Boeing es bastante conservadora con respecto al mercado de aviones muy grandes derivado de su hipótesis de pronóstico.

CONSIDERACIONES DE PRECIOS Y CUOTAS DEL MERCADO

Para fines del lanzamiento del proyecto del A3XX, es importante conseguir un número suficiente de ventas iniciales por dos razones: la primera es reducir los costos gracias al efecto de la curva de aprendizaje, y luego asegurar un número suficiente de compradores. Para la fecha de la toma de decisión ya Airbus cuenta con 137 posibles pedidos del nuevo avión (ver Anexo 11 del caso).

Tomando en consideración lo anterior, se asumió una oferta de 198 millones de dólares por avión para las ventas durante los dos primeros años de producción para captar compradores “*Early Technology Adopters*” que puedan generar la confianza en los compradores pragmáticos y conservadores (*Early Majority* y *Late Majority*, respectivamente) y así promover el uso de este tipo de avión y tecnología en el mercado¹.

A partir del tercer año se propone un modelo de precios de venta con un promedio 225 millones de dólares por avión con una desviación estándar de 7.5 MUSD representándose a través de una distribución normal. Por otro lado, se estima que el Airbus A3XX podría alcanzar una cuota de mercado entre el 50% y el 65%. Esta suposición nos parece apropiada si tomamos en consideración que para el año 1999 Airbus ya tenía una participación de mercado del 54% (ver Anexo 4A del caso) y ya están un paso adelante en el desarrollo de aviones de gran tamaño.

Este modelo de precios y cuotas de mercado considera las potenciales negociaciones con compradores y el efecto que puede tener la reacción de Boeing en ambas variables.

CONSIDERACIONES DE MÁRGENES DE EXPLOTACIÓN

Derivado de la información del caso, partir del tercer año, cuando se alcanza la máxima capacidad productiva, el margen de explotación está entre 15% y 20%. Dado que durante el periodo de construcción de la curva de aprendizaje el margen de explotación es menor, se consideró un margen de explotación para el primer año de producción entre 5% y 10% y para el segundo año entre 10% y 15%. Se asumió una distribución uniforme para esta variable con los valores mínimos y máximos establecidos para cada periodo.

CONSIDERACIONES DE PRODUCCIÓN

Se asume que la curva de aprendizaje de producción es de dos (2) años. La capacidad de producción del primer año es de un (1) avión por mes con un mínimo de 0.75 y un máximo de 1.25 aviones por mes. Para el segundo año la producción esperada es de 2 aviones por mes con un mínimo de 1.75 aviones y un máximo de 2.25 aviones por mes. Estas premisas se definieron como una distribución triangular. A partir del tercer año Airbus alcanza su capacidad máxima productiva y se asume una distribución normal para estimar el intervalo de producción con un valor promedio de 4 aviones por mes y una desviación estándar de 3 aviones al año.

CONSIDERACIONES DE COSTOS DEL PROYECTO

Los costos iniciales del proyecto son 13.000 millones (“Algunos expertos consideran que este valor puede llegar a 15.000 millones”). El tipo de distribución usado para esta variable fue una distribución triangular en la cual el mínimo y la moda coinciden con el valor de 13.000 y el valor máximo es 15.000; de esta forma se asume que los costos del proyecto en ningún caso serán menores a 13.000 MUSD. Se considera que cada año de retraso, genera costos de penalización de 500 millones de dólares en promedio. Existen 700 MUSD que ya fueron invertidos antes de la toma final de decisión de lanzamiento del producto. Este costo no fue considerado para validar la viabilidad económica del proyecto, en el peor de los casos debe asumirse como pérdida si no se continúa con el proyecto.

CONSIDERACIONES ACERCA DEL INICIO DE LA PRODUCCIÓN

Se considera que las operaciones de ensamblaje de aviones se inician en el año 2006, es decir, 6 años después de haber comenzado el proyecto. Para fines de evaluación de proyecto, se estima una distribución triangular con los siguientes valores:

¹ Modelo de curva de adopción de tecnologías. Tomado de <http://www.web-strategist.com/blog/2010/01/03/social-technology-adoption-curve-benefits-and-risks/>

Pesimista	Año 2010	Boeing "...afirmaba que la mayor parte de la demanda de aviones más grandes no se haría efectiva hasta por lo menos pasados diez años."
Esperado	Año 2006	"...las primeras entregas se realizarían, como muy pronto, en el año 2006..."
Optimista	Año 2005	"...eran muy pocas las compañías aéreas que hacían pedidos de aviones con una antelación superior a cinco o seis años..."

La literatura indica que esta variable usualmente se comporta como una distribución Beta². Sin embargo, para realizar la simulación se consideró una distribución triangular con moda 2006, mínimo 2005 y máximo 2010.

CONSIDERACIONES ACERCA DEL FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

El financiamiento del proyecto es 100% capital, no hay deuda. Para calcular el valor presente neto se asume que es una perpetuidad creciente. Los flujos de caja se descuentan igual en cada periodo, con la siguiente fórmula:

$$\text{Valor Presente PC} = \frac{C}{i - g}$$

Donde C es el valor de la anualidad, i es la tasa de descuento y g es la tasa de crecimiento. Se asume una tasa de descuento de 8% y una tasa de crecimiento de 2% que es igual a la tasa de inflación.

RESULTADOS DEL MODELO

Tomando en cuenta las consideraciones descritas anteriormente, se realizó el cálculo de la utilidad del proyecto para determinar la viabilidad del mismo y estimar estadísticamente si Airbus debía invertir en el proyecto del A3XX.

Para ello se utilizó el simulado **RiskSim** y se obtuvieron los resultados descritos en el Anexo A. En base a estos resultados, se tiene una utilidad promedio del proyecto de 2,637.54 millones de dólares y la utilidad es positiva (UTILIDAD >= 0) con un nivel de confianza del 75%.

RECOMENDACIONES FINALES PARA AIRBUS / BOEING

Se recomienda a Airbus invertir en el proyecto del A3XX, ya que la utilidad del proyecto es positiva con un nivel de confianza del 75%, tal como se observa en la figura 1. Se advierte a Airbus que la utilidad con probabilidad más alta (media) se encuentra en 2.637 MUSD y que la desviación estándar del modelo de distribución normal de la utilidad es 4.255 MUSD.

Si Airbus asume la media de los resultados como utilidad más probable para evaluar cuan atractivo es el proyecto, estaríamos hablando de una tasa de retorno entre el 17.58% y 20.29%, asumiendo unos costos de proyecto estimados entre 13.000 MUSD y 15.000 MUSD respectivamente; lo cual está en línea con las expectativas de Airbus.

Existe una consideración adicional por la cual Airbus debe considerar el lanzamiento del proyecto que es el de penetrar en el monopolio de Boeing de los grandes aviones y disminuir su capacidad de realizar subvenciones cruzadas a las líneas de aviones de menor tamaño. Por otro lado, ya se realizó una inversión de 700 millones de dólares que, de no continuar con el proyecto, estos costos serían considerados como perdida.

Entre los posibles escenarios manejados por Boeing se recomienda incursionar en este mercado, fabricando una versión ampliada del 747 con mayor número de plazas, para poder competir con el nuevo avión Airbus A3XX.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

A continuación se presentan las ventajas y desventajas del modelo propuesto:

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Análisis dinámico de diferentes escenarios. • Consideración de múltiples variables para el cálculo de los ingresos y los costos incurridos en el proyecto. • Asume márgenes de explotación variables para diferentes periodos de producción. • Considera costos de penalización por retraso en la entrega, aún cuando este monto es fijo (500 MUSD) 	<ul style="list-style-type: none"> • No se evalúan los escenarios en caso de que se retrase el periodo de curva de aprendizaje. • Se mantiene constante el margen de explotación, aun cuando la demanda está por debajo de la capacidad máxima de producción. • Se asume un valor fijo del precio del avión para los dos primeros años. • El simulador no permite asignar peso o ponderación a las variables del modelo. Se recomienda utilizar otro simulador que permita asignar pesos para realizar un análisis de sensibilidad y poder evaluar el impacto de cada variable en la estimación.

² Dirección de la Producción y de Operaciones, J. Haizer B. Render 8va Edición, 2007.

ANEXO A. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN - ESTIMACIÓN DE LA UTILIDAD DEL PROYECTO

A continuación se muestran los datos utilizados para realizar la estimación de la utilidad del proyecto utilizando el software de simulación RiskSim, tomando en cuenta las diferentes consideraciones de las variables descritas en el informe:

		Mínimo	Moda	Máximo	Media	Desv. Est.
Primer Año	Precio por avión 1er. Año				198	
	Unidades producidas 1er. Año	9	12	15		
	% Margen de explotación por avión 1er. Año	5%		10%		
Segundo Año	Precio por avión 2do. Año				198	
	Unidades producidas 2do. Año	18	24	30		
	% Margen de explotación por avión 2do. Año	10%		15%		
A partir del 3er. Año	Precio por avión a partir del 3er. Año				225	7.5
	Unidades producidas a partir del 3er. Año				48	3
	% Margen de explotación por avión a partir del 3er. Año	15%		20%		
Año de inicio de ensamblaje de aviones	Inicio de ensamblaje en el año 2006 (según Airbus) y en el año 2010 (según Boeing)	2005	2006	2010		
Costos	Costos de desarrollo	13,000	13,000	15,000		
	Costos de penalización por retraso a partir del año 2006	500				
Demanda	Demanda de aviones de gran tamaño durante los próximos 20 años (según Boeing y Airbus)	330		1,550	940	305
Cuota de mercado	Cuota de mercado para Airbus	50%		65%		

Para el cálculo de la utilidad, se realizó la estimación de los ingresos y los costos asociados al proyecto.

La estimación de ingresos se basó en el precio estimado de venta del avión Airbus A3XX y en la cantidad de unidades producidas. Se consideró el periodo correspondiente a la curva de aprendizaje y el año de inicio de producción esperado (año 2006); sin embargo, en caso de haber algún retraso, entonces el número de periodos de máxima capacidad productiva se reduce, y por tanto, los ingresos esperados en este periodo también disminuyen. Posteriormente, se estimó el margen de explotación de estos ingresos para cada periodo, quedando de la siguiente manera:

$$\text{Ingresos} = (\text{Unidades producidas 1er. año} * \text{Precio avión 1er. año}) * \text{Margen explotación 1er. año} + (\text{Unidades producidas 2do. año} * \text{Precio avión 2do. año}) * \text{Margen explotación 2do. año} + (\text{Unidades producidas a partir 3er. Año} * \text{Precio avión a partir 3er. año}) * \text{Margen explotación a partir 3er. año} * \text{Número de años de producción}$$

Para la estimación de costos del proyecto se consideraron los gastos en investigación y desarrollo, gastos de inversión y el capital circulante, que corresponde a los 13.000.000 millones de dólares estimados por Airbus como costos de desarrollo del proyecto. Adicionalmente, se consideraron costos de penalización por retraso en la entrega de aviones de gran tamaño. Los costos se definen como sigue:

$$\text{Costos} = \text{Costos de desarrollo del proyecto} + (\text{Costos de penalización} * \text{Años de retraso})$$

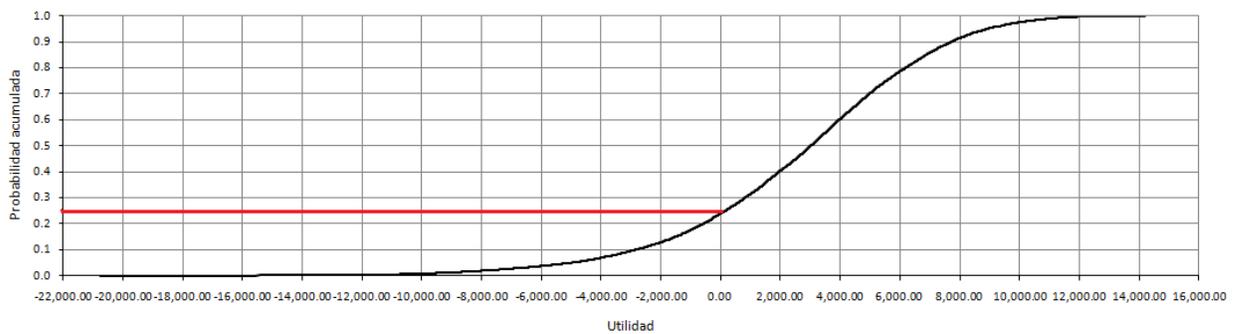
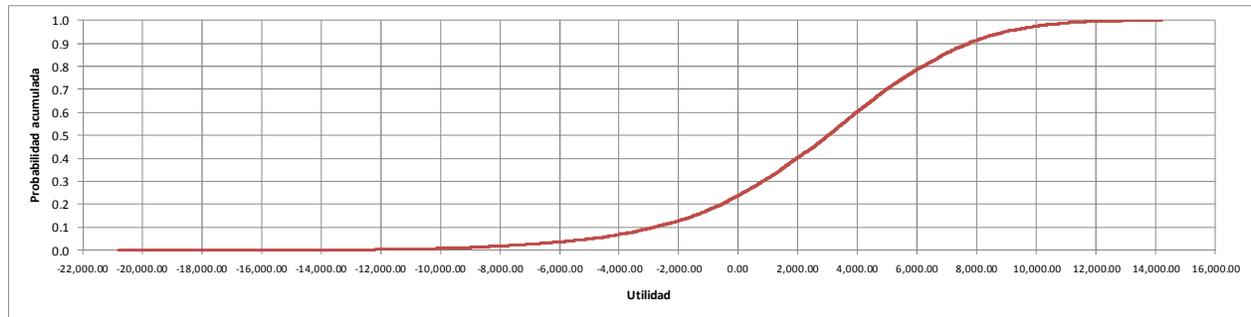
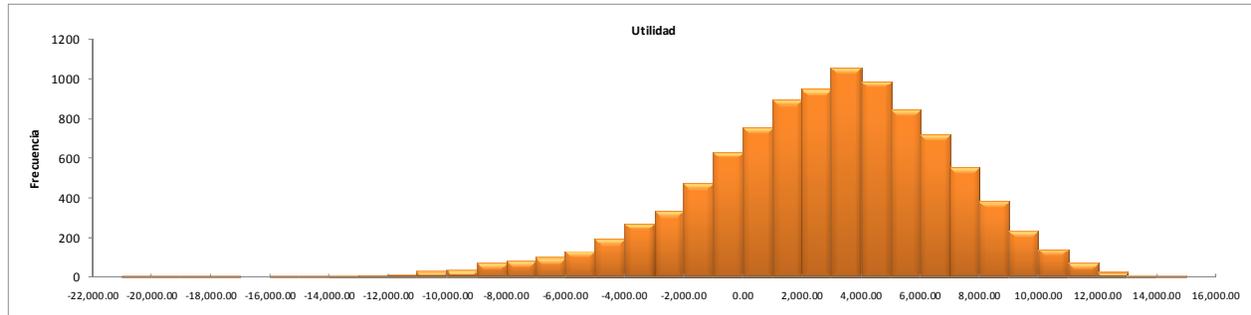
Posteriormente, se realizó la estimación de la demanda de aviones de gran tamaño considerando los pronósticos realizados por Airbus y Boeing. Para evaluar el impacto de la demanda en los diferentes escenarios, si el resultado de la producción estimada para un periodo es superior a la demanda estimada del periodo, se realizó un ajuste en los ingresos esperados del periodo, igualando la producción a la demanda estimada, ya que la producción por encima de la demanda no representaba un ingreso en ese periodo.

Una vez realizados los ajustes en los ingresos y en los costos del proyecto, se descontaron los flujos asumiendo una perpetuidad creciente, por lo que la utilidad del proyecto será igual a:

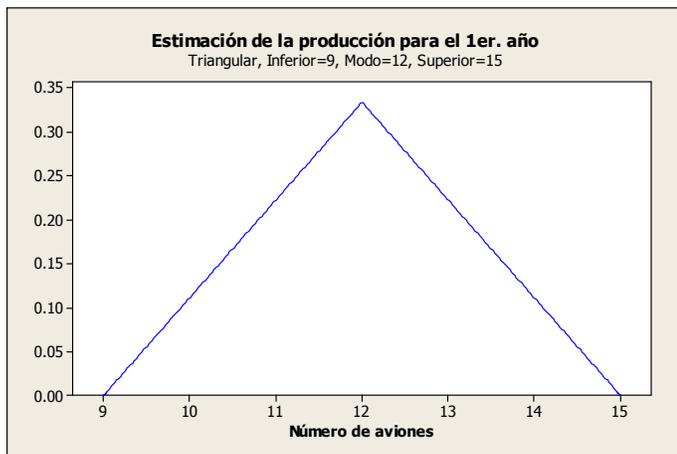
$$\text{Utilidad} = \text{Ingresos descontados} - \text{Costos descontados}$$

PRODUCCIÓN	
PRIMER AÑO	
Precio por avión	Precio fijo para el 1er. año
Unidades producidas al año	=RANDTRIANGULAR(producción mínima, producción probable, producción máxima)
Ingresos	=Precio por avión 1er. Año * Unidades producidas 1er. Año
% Margen de explotación	=RANDUNIFORM(mínimo, máximo)
Margen de explotación	=I * %Margen
SEGUNDO AÑO	
Precio por avión	Precio fijo para el 2do. año
Unidades producidas al año	=RANDTRIANGULAR(producción mínima, producción probable, producción máxima)
Ingresos	=Precio por avión 2do. Año * Unidades producidas 2do. Año
% Margen de explotación	=RANDUNIFORM(mínimo, máximo)
Margen de explotación	=I * %Margen
A PARTIR DEL 3ER. AÑO	
Precio por avión	=RANDNORMAL(media, desv. est.)
Unidades producidas al año	=RANDNORMAL(media, desv. est.)
Ingresos	=Precio por avión a partir del 3er. Año * Unidades producidas a partir del 3er. Año
% Margen de explotación	=RANDUNIFORM(mínimo, máximo)
Margen de explotación	=I * %Margen
Numero de periodos	=RANDTRIANGULAR(año mínimo de inicio, probable, máximo)
Número de periodos a partir del 3er. Año de producción	Menos los dos (2) primeros años de curva de aprendizaje
Número de unidades producidas a partir del 3er. Año	Unidades producidas a partir del 3er. Año
Número de unidades producidas en el periodo	Unidades producidas 1er. Año + Unidades producidas 2do. Año + Unidades producidas a partir del 3er. Año
DEMANDA	
Estimación de la demanda	Estimación de la demanda de aviones Airbus A3XX RANDNORMAL(media, desv.est.)
Estimación de la cuota de mercado	Estimación de la cuota de mercado de Airbus para aviones de gran tamaño '=RANDUNIFORM(mínimo, máximo)
Participación de mercado de Airbus	Número estimado de aviones en base a la demanda y cuota de mercado para Airbus
Ajuste en el margen de explotación por efecto de la demanda	Diferencia entre el número de unidades demandadas y el número de unidades estimadas de producción * Precio * Margen de explotación
Margen de explotación del periodo	Margen 1er. Año + Margen 2do. Año + Margen a partir del 3er. Año + Ajuste por demanda
Margen de explotación del periodo (descontado)	Calculado en base a una perpetuidad creciente
COSTOS	
Costos de desarrollo del proyecto	Costos de desarrollo del proyecto para todo el periodo
Costos de penalización	Se asume un costo de penalización de 500 MM por cada fracción del año de retraso
Costos totales	Costos de desarrollo + Costos de penalización
Costos totales (descontado)	Calculado en base a una perpetuidad creciente
UTILIDAD DEL PROYECTO	
Utilidad	Margen de explotación del periodo (descontado) - Costos del periodo (descontado)

RiskSim 2.41 Tryout for Evaluation				Mean	2,637.54
Date	12-Sep-10			St. Dev.	4,255.28
Time	10:37 PM			Mean St. Error	42.55
Workbook	AIRBUS Cálculo de utilidad con RiskSim.xls			Minimum	-20,770.36
Worksheet	Airbus			First Quartile	157.18
Output Cell	\$D\$71			Median	3,021.53
Output Label	Utilidad			Third Quartile	5,536.50
Seed	1			Maximum	14,207.13
Trials	10000			Skewness	-0.6148



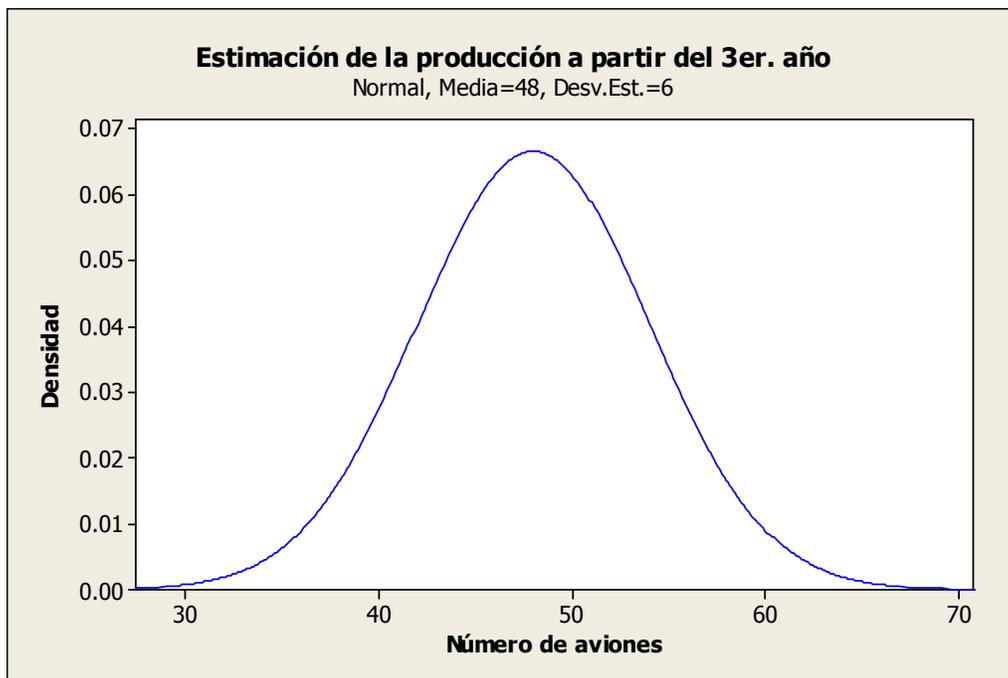
ANEXO B. GRÁFICOS DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD PARA LA ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE AVIONES AIRBUS A3XX



Gráfica de distribución triangular para la estimación de la producción para el primer año



Gráfica de distribución triangular para la estimación de la producción para el segundo año



Gráfica de distribución normal para la estimación de la producción a partir del tercer año

ANEXO C. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN - ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE UNIDADES A PRODUCIR

A continuación se muestran los resultados de la estimación del número de unidades a producir, tomando en consideración las variables descritas en el informe, utilizando el software de simulación RiskSim:

RiskSim 2.41 Tryout for Evaluation				Mean	509.79
Date	13-Sep-10			St. Dev.	59.56
Time	11:48 AM			Mean St. Error	0.60
Workbook	AIRBUS Cálculo de utilidad con RiskSim.xls			Minimum	328.03
Worksheet	Airbus			First Quartile	467.22
Output Cell	\$D\$51			Median	513.09
Output Label	Número de unidades producidas en el periodo			Third Quartile	553.07
Seed	1			Maximum	714.08
Trials	10000			Skewness	-0.1471

