



Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Haedo.
Aeropuerto, Aeronavegación e Impacto Ambiental.

PRÁCTICA

CÁLCULOS DE CAPACIDAD Y DEMORA

Docente: Ing. Aer. Varrenti, Carlos
Ay de 1ra: Ing. Aer Miguel, Alejandro M.

cvarrenti@frh.utn.edu.ar
alemiguel93@gmail.com
amiguel926@alumnos.frh.utn.edu.ar

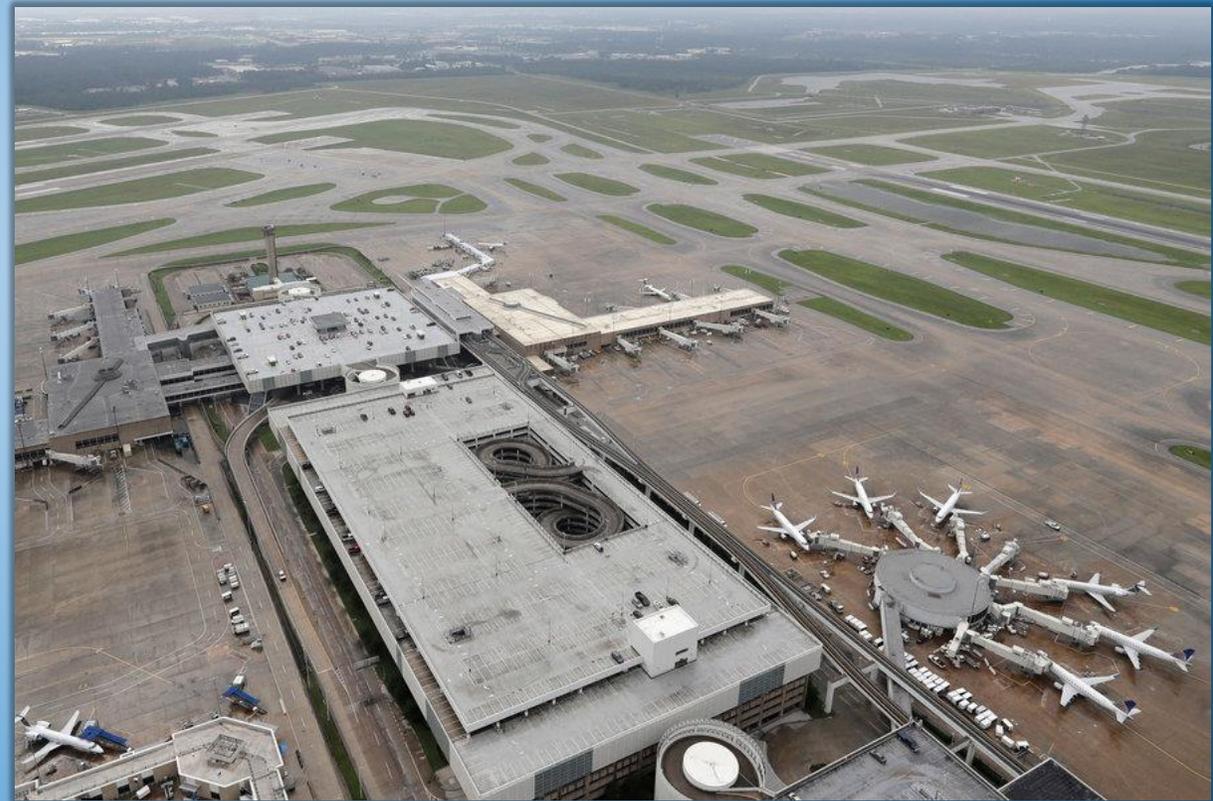
Cálculo de Capacidad de Pista

IAH

GEORGE BUSH INTERCONTINENTAL (HOUSTON)

El objetivo de esta práctica será analizar la capacidad de pista del aeropuerto propuesto, mediante el método analítico y ver los pasos para su resolución. Asimismo se introducirán los diagramas de Monte Carlo.

Dicha capacidad será analizada mediante el método analítico y comparada con datos extraídos de la FAA.

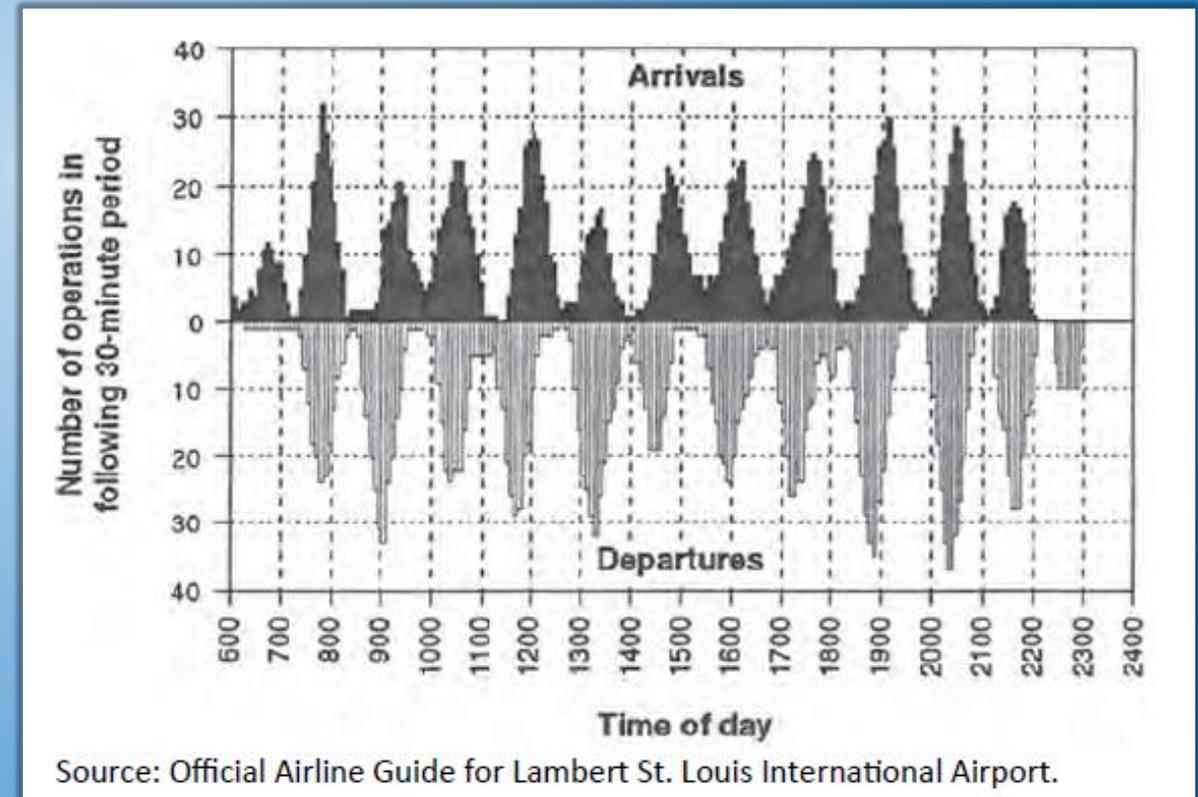
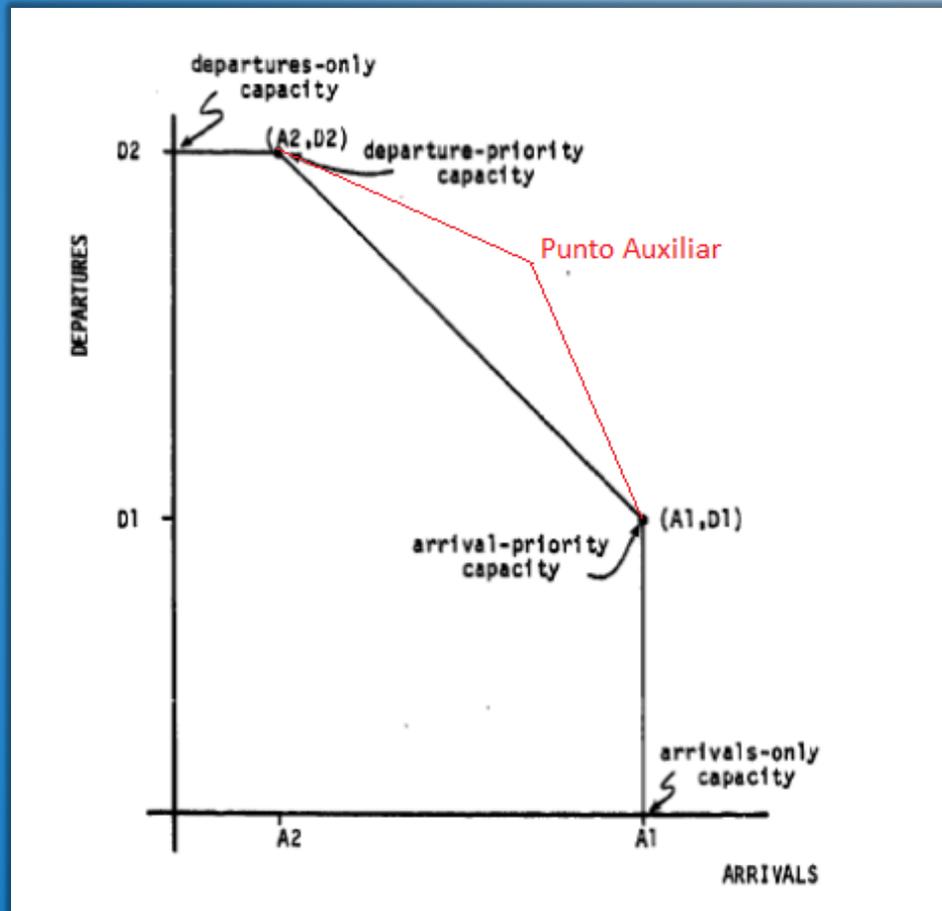


- Práctica: Capacidad, Demora y Demanda.
- Cátedra : Aeropuertos, Aeronavegación e Impacto Ambiental (A3I) FRH-UTN –Ing. A. M. Miguel

Método analítico

- Objetivos

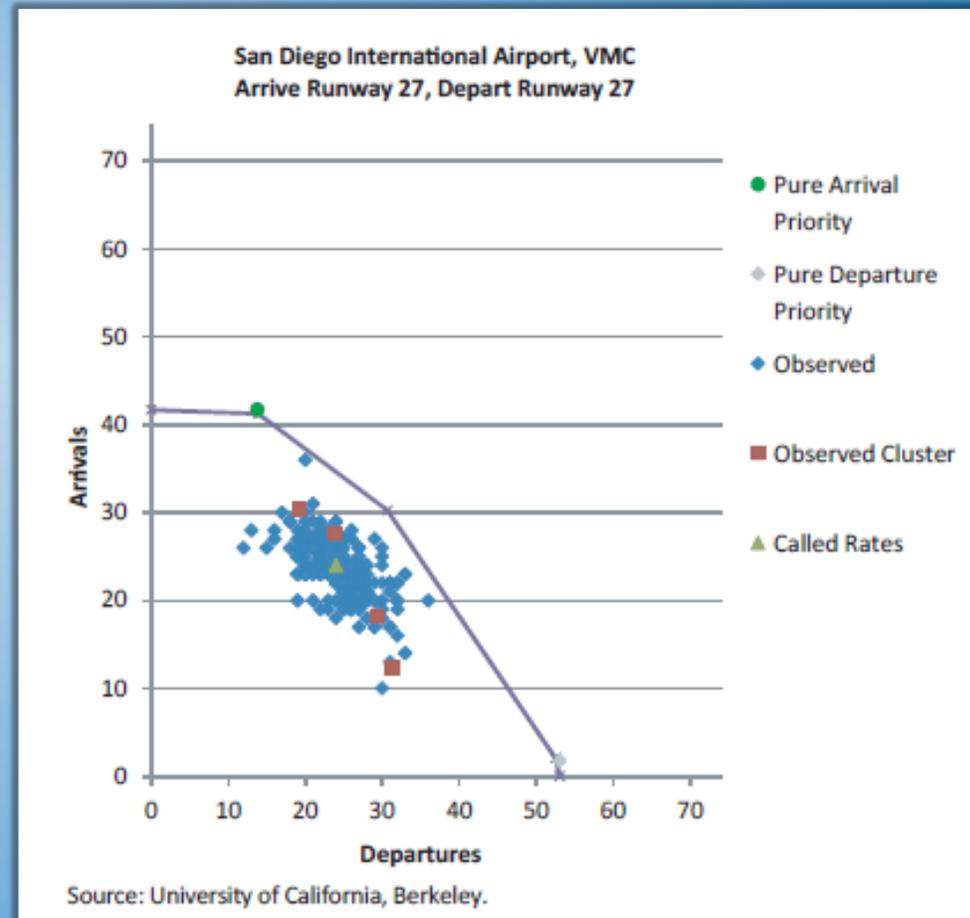
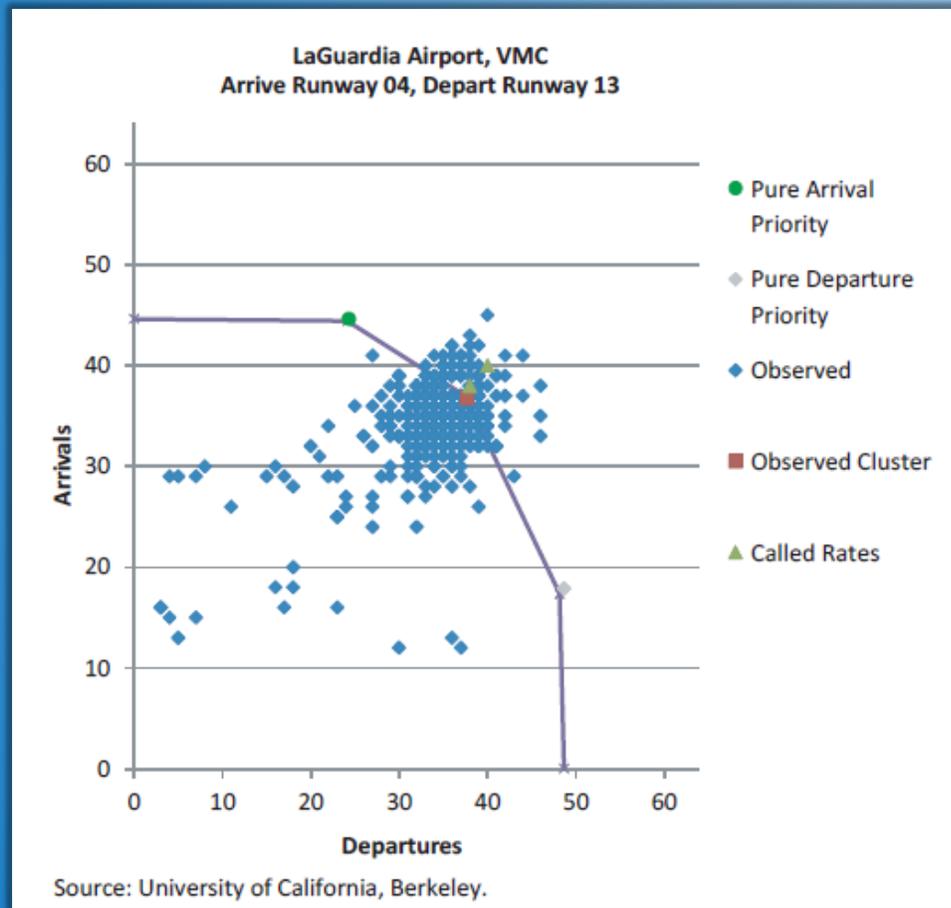
Calcular la capacidad y obtener los puntos necesarios para trazar el diagrama de Monte Carlo y poder establecer el estado de saturación de nuestro aeropuerto de manera gráfica.



Source: Official Airline Guide for Lambert St. Louis International Airport.

Método analítico

- Análisis gráfico

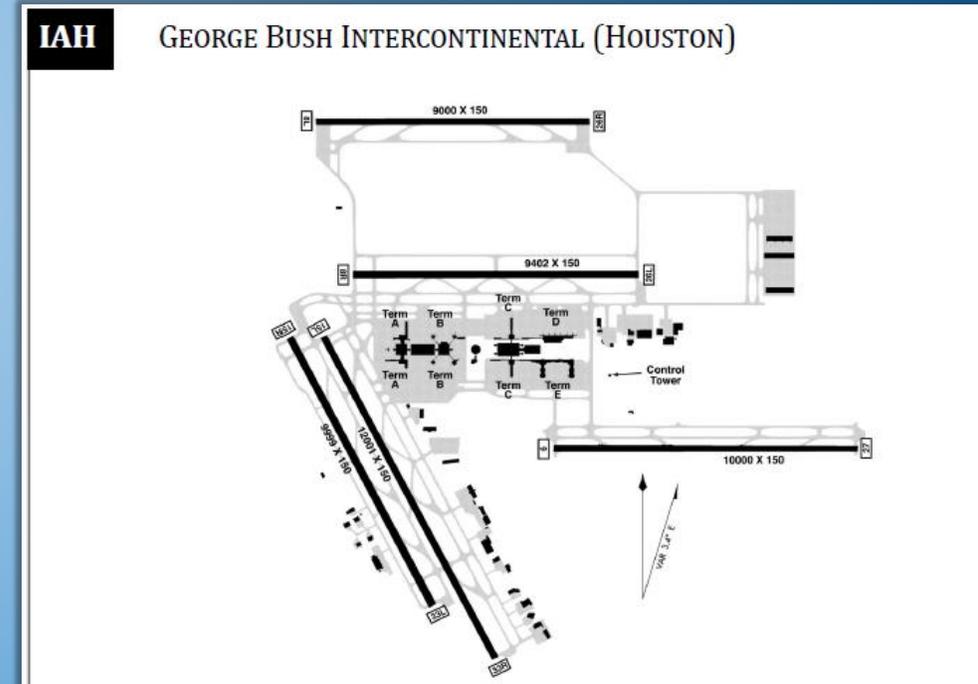


- Práctica: Capacidad, Demora y Demanda.
- Cátedra : Aeropuertos, Aeronavegación e Impacto Ambiental (A3I) FRH-UTN –Ing. A. M. Miguel

Cálculo de Capacidad de Pista

Recurrimos a el perfil de capacidad del Aeropuerto a estudiar publicado por la FAA para entender su sistema de pistas y su modo de operación:

INSTRUMENT		GEORGE BUSH INTERCONTINENTAL (HOUSTON)			
IAH Scenario	Arrival Runways	Departure Runways	Procedures	Hourly Rate	
				ATC Facility Reported	Model-Estimated
CURRENT OPERATIONS	26L, 26R, 27	15L, 15R	Triple Simultaneous Instrument Approaches, Radar Separation	144	151
FUTURE IMPROVEMENTS Same Runway Departure Fanning Improved Runway Delivery Accuracy	26L, 26R, 27	15L, 15R		N/A	156



Fuente:

https://www.faa.gov/airports/planning_capacity/profiles/media/IAH-Airport-Capacity-Profile-2014.pdf

- Práctica: Capacidad, Demora y Demanda.
- Cátedra : Aeropuertos, Aeronavegación e Impacto Ambiental (A3I) FRH-UTN –Ing. A. M. Miguel

Cálculo de Capacidad de Pista

A partir de los datos publicado por la FAA en su publicación “Airport Capacity Profile, 2014”, es posible determinar el siguiente mix de aeronaves.

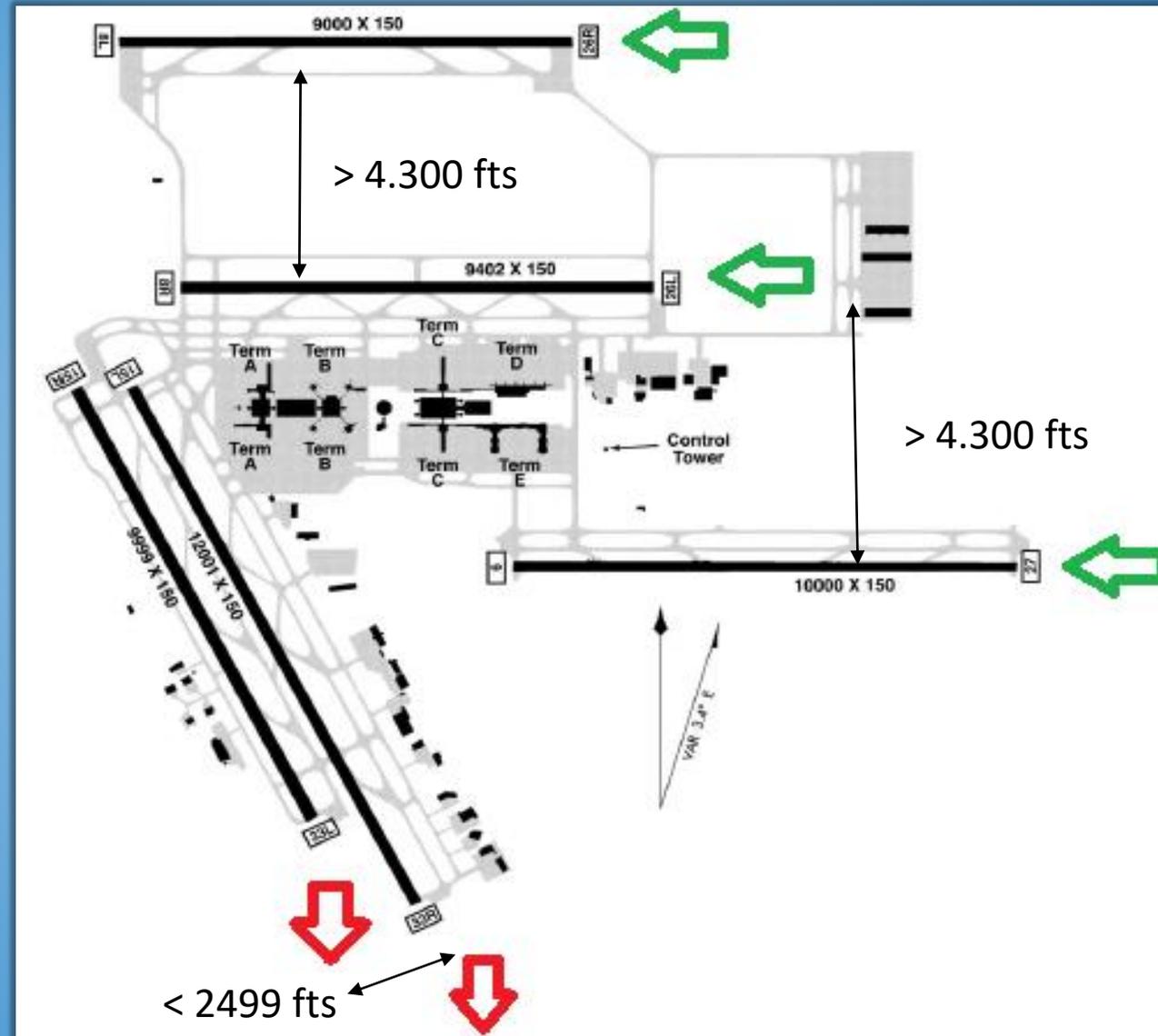
Table D-1: Airports with the Same Fleet Mix in All Weather Conditions

Airport	Annual Fleet Mix by Wake Class (Percentage)			
	Heavy	B757	Large	Small
IAH	3.8	3.4	90.4	2.4



- Práctica: Capacidad, Demora y Demanda.
- Cátedra : Aeropuertos, Aeronavegación e Impacto Ambiental (A3I) FRH-UTN –Ing. A. M. Miguel

Layout del sistema de pista y operaciones.

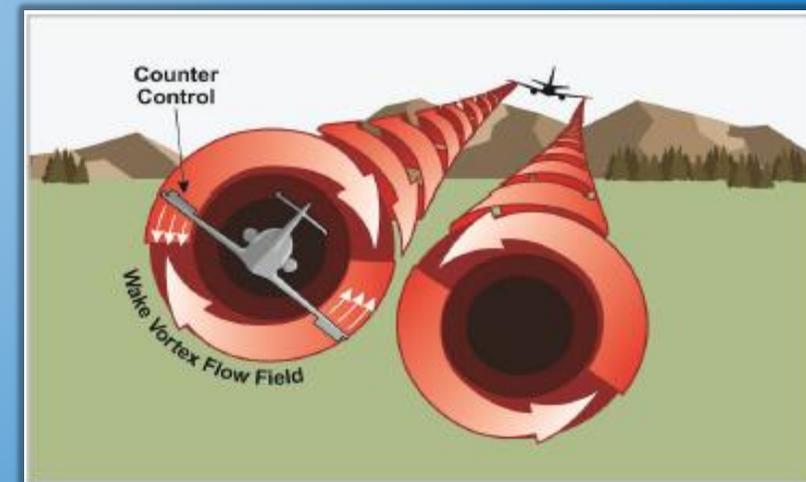
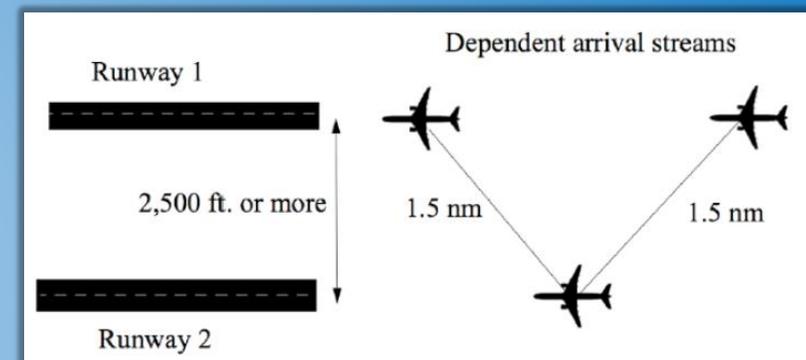


- Práctica: Capacidad, Demora y Demanda.
- Cátedra : Aeropuertos, Aeronavegación e Impacto Ambiental (A3I) FRH-UTN –Ing. A. M. Miguel

Consideraciones de operación con pistas paralelas

En relación a las operaciones con pistas paralelas, es posible identificar los siguientes modos de operación como:

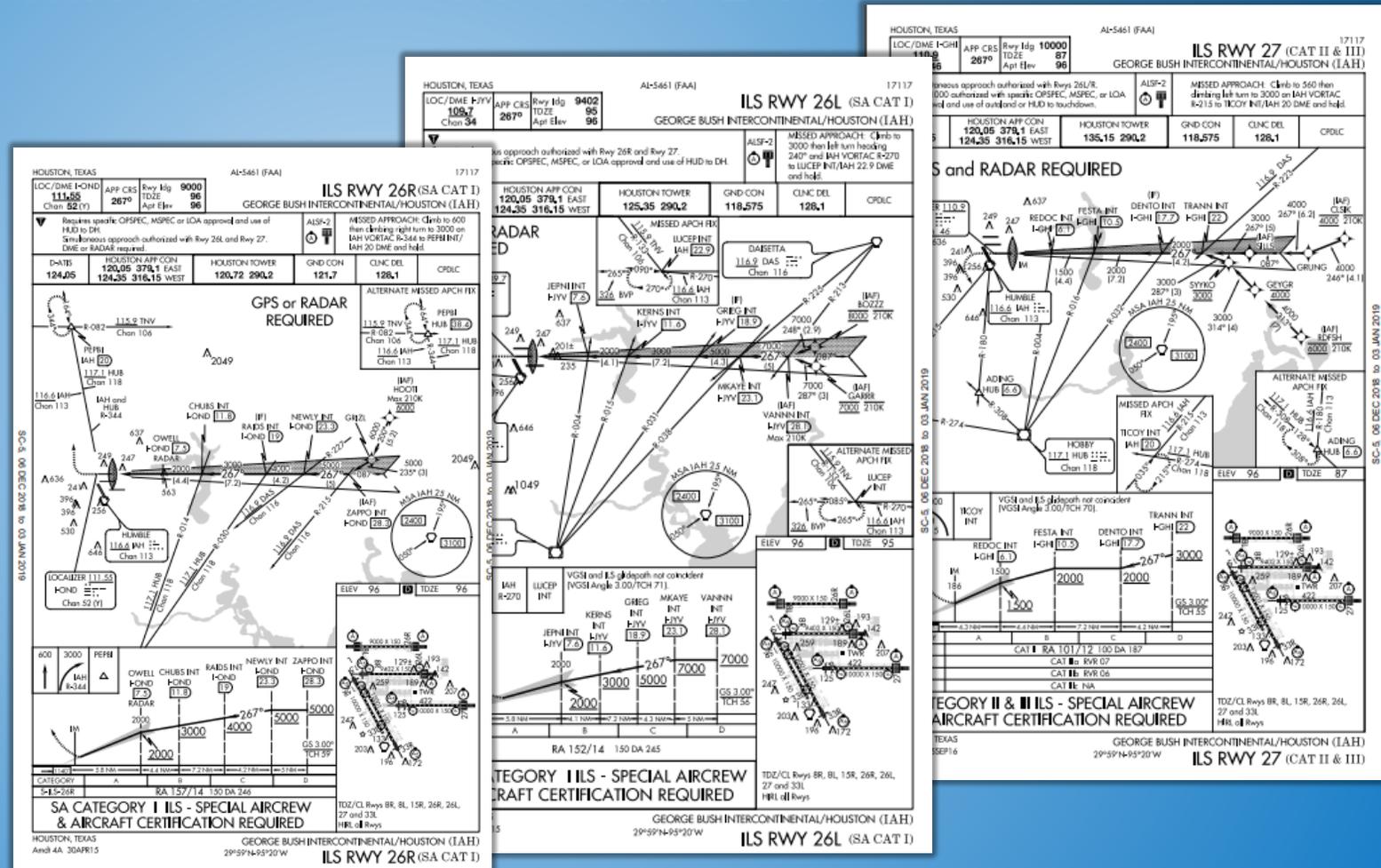
Separation between runway centrelines (ft)	<u>Arr-Arr</u>	<u>Dep-Dep</u>	<u>Arr-Dep</u>	<u>Dep-Arr</u>
700 – 2499	Like single runway	Like single runway	Arrival clears the runways	Departure clears the runways
2500 – 3399	Dependent: Lateral-diagonal separation	Independent	Independent	Independent
4000 - 4299	Dependent: - Lateral/diagonal separation – without PRM; (Precision RWY Monitor)	Independent	Independent	Independent
≥ 4300	Independent	Independent	Independent	Independent



- Práctica: Capacidad, Demora y Demanda.
- Cátedra : Aeropuertos, Aeronavegación e Impacto Ambiental (A3I) FRH-UTN –Ing. A. M. Miguel

Cálculo de Capacidad de Pista

Analizando las cartas de aproximación para las pistas destinadas a los arribos, podemos considerar que la senda de aproximación promedio tendrán unas 6 NM de longitud.



- Práctica: Capacidad, Demora y Demanda.
- Cátedra : Aeropuertos, Aeronavegación e Impacto Ambiental (A3I) FRH-UTN –Ing. A. M. Miguel

Cálculo de Capacidad de Pista

Como consideración final, según la bibliografía analizada y los casos de aplicación, es común aplicar un Buffer de separaciones 18 Segundos con una probabilidad de violación de un 5%.

Analizando estos datos y considerando las operaciones con viento en calma el aeropuerto operará con las siguientes características:

Common Approach Length [Nm]	Υ	6
Standard Deviation of Position Delivery error [Sec]	σ	18
Probability of violation	P_v	5%
Cumulative Normal Q(P_v)	Q_v	1,65
Wind Head component [Knots]	W_c	0
<i>Flight conditions</i>	IMC	

Método analítico

- Mix de aeronaves.

El mix de aeronaves representa la agrupación de aeronaves según características convenientes para el análisis.

Convenientemente la agrupación de aeronaves se realiza teniendo en cuenta:

Aircraft Weight Class.

- a. J – Super. AIRBUS A-380-800 (A388) and ANTONOV An-225 (A225).
- b. H – Heavy. Aircraft capable of takeoff weights of 300,000 pounds or more whether or not they are operating at this weight during a particular phase of flight.
- c. L – Large. Aircraft of more than 41,000 pounds, maximum certificated takeoff weight, up to but not including 300,000 pounds.
- d. S – Small. Aircraft of 41,000 pounds or less maximum certificated takeoff weight.

OACI Aircraft Weight Class

- Práctica: Capacidad, Demora y Demanda.
- Cátedra : Aeropuertos, Aeronavegación e Impacto Ambiental (A3I) FRH-UTN –Ing. A. M. Miguel

Aeronaves operando en el Aeropuerto

A raíz de los datos de Benchmark obtenidos y de analizar las aerolíneas que operan en el aeropuerto y sus aeronaves, para el presente trabajo agruparemos dichas aeronaves en los siguientes grupos considerando como aeronaves características:

H	757	L	S
Airbus 330/340/350	Boeing 757-200	Airbus 318/319/320/321	LJ35 - Bombardier Learjet 35
Airbus 380/ Boeing 757-300	Boeing 737 Series	ERJ135/140/145	LJ55 - Bombardier Learjet 55
Boeing 747 Series		EMB170/175/190/195	KING AIR Series
Boeing 767/777			Bombardier 45/31
Boeing 787			
DC-10/MD-11			

En donde podremos considerar que cada grupo posee una velocidad promedio de aproximación de:

150 Knots	143 Knots	130 Knots	110 Knots
------------------	------------------	------------------	------------------

- Práctica: Capacidad, Demora y Demanda.
- Cátedra : Aeropuertos, Aeronavegación e Impacto Ambiental (A3I) FRH-UTN –Ing. A. M. Miguel

Consultar Vap de aeronaves en AC 150/5300-13 A

Aeronaves operando en el Aeropuerto

Date Completed	Manufacturer	Model	Colored cells contain data not yet verified.	Physical Class (Engine)	# Engines	AAC	ADG	TDG	Approach Speed (V _{ref})	Wingtip Configuration
tbd	Airbus	A220-300		Jet	2	C	III	3	135	winglets
2016-Feb-29	Airbus	A300-100 (A300-B4-100)		Jet	2	C	IV	5	137	no winglets
2016-Feb-29	Airbus	A300-100/200 (A300-B2-100/200)		Jet	2	C	IV	5	137	no winglets
2016-Feb-29	Airbus	A300-200 (A300-B4-200)		Jet	2	C	IV	5	137	no winglets
2016-Feb-29	Airbus	A300-200 (A300-C4-200, F4-200)		Jet	2	C	IV	5	137	no winglets
2016-Feb-29	Airbus	A300-600 (B4/C4-600)		Jet	2	C	IV	5	137	wingtip fences
2016-Feb-29	Airbus	A300-600 (F4-600)		Jet	2	C	IV	5	137	wingtip fences
2016-Feb-29	Airbus	A300-600R (B4-600R)		Jet	2	C	IV	5	137	wingtip fences
tbd	Airbus	A300-600ST BelugaST		Jet	2	C	IV	5	137	wingtip fences
tbd	Airbus	A300-600XL BelugaXL		Jet	2	C	V	5	137	winglets
2016-Feb-29	Airbus	A310-200		Jet	2	C	IV	5	139	no winglets
2016-Feb-29	Airbus	A310-300		Jet	2	C	IV	5	139	no winglets
2016-Mar-15	Airbus	A318-100		Jet	2	C	III	3	121	wingtip fences
2016-Feb-29	Airbus	A319-100		Jet	2	C	III	3	126	wingtip fences
2016-Feb-29	Airbus	A319-100 Sharklet		Jet	2	C	III	3	126	winglets
2016-Feb-29	Airbus	A319neo Sharklet		Jet	2	C	III	3	126	winglets
2016-Feb-29	Airbus	A320-200		Jet	2	C	III	3	136	wingtip fences
2016-Feb-29	Airbus	A320-200 Sharklet		Jet	2	C	III	3	136	winglets
2016-Feb-29	Airbus	A320neo Sharklet		Jet	2	C	III	3	136	winglets
2016-Mar-16	Airbus	A321-100		Jet	2	C	III	3	140	wingtip fences
2016-Mar-16	Airbus	A321-100 Sharklet		Jet	2	C	III	3	140	winglets

Consultar Vapp de aeronaves en AC 150/5300-13 A

- Práctica: Capacidad, Demora y Demanda.
- Cátedra : Aeropuertos, Aeronavegación e Impacto Ambiental (A3I) FRH-UTN –Ing. A. M. Miguel

Cálculo de Capacidad de Pista

Las características de los grupos de aeronaves para el aeropuerto de evaluación son las que se muestran a continuación, considerando también los tiempos de ocupación promedio para cada segmento de aeronaves y viento en calma durante la aproximación.

	J	H	B 757	L	S
Type of Aircrafts	Airbus A380 ANTONOV An-225	Aircraft capable of MTOW> 300,000 [Lib]	272,500 [Lib]	Aircraft capable of 41,000< MTOW<300,000 [Lib]	Aircraft capable of MTOW <= 41,000 [Lib]
Average Approach Speeds [Knots]	145	150	143	130	110
% Mix	0,00	3,80	3,40	90,40	2,40

Nota: EL Airbus A380 fue considerando dentro de la categoría HEAVY, dado que en el benchmark de la FAA no lo han discriminado.

- Práctica: Capacidad, Demora y Demanda.
- Cátedra : Aeropuertos, Aeronavegación e Impacto Ambiental (A3I) FRH-UTN –Ing. A. M. Miguel

Cálculo de Capacidad de Pista

Las separaciones establecidas entre Arribos para la condición IMC/IFR son las siguientes:

		Trailing Aircraft			
		H	B757	L	S
Leading Aircraft	H	4	4	5	6
	B757	4	4	4	5
	L	3	3	3	4
	S	3	3	3	3

- *Valores expresados en millas náuticas.*
- *La FAA discrimina al B757 en un CTA. Particular dado que la estela turbulenta producida es mayor a la producida por las aeronaves de CAT L.*

Capacidad de pista

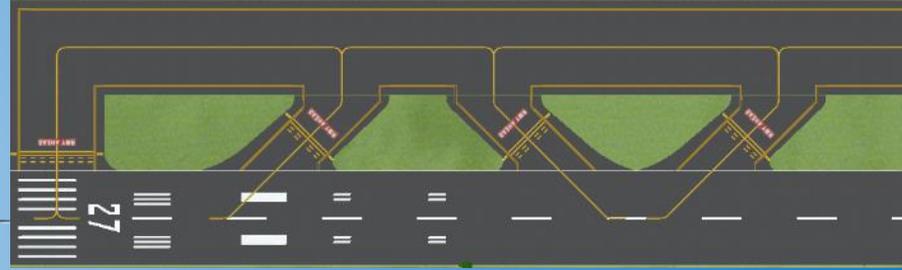
Métodos analítico (Arribos)

- Caso Apertura, $V_i > V_j$

V_j



V_i



δ_{ij} (Modificable según T. WAKE)

γ

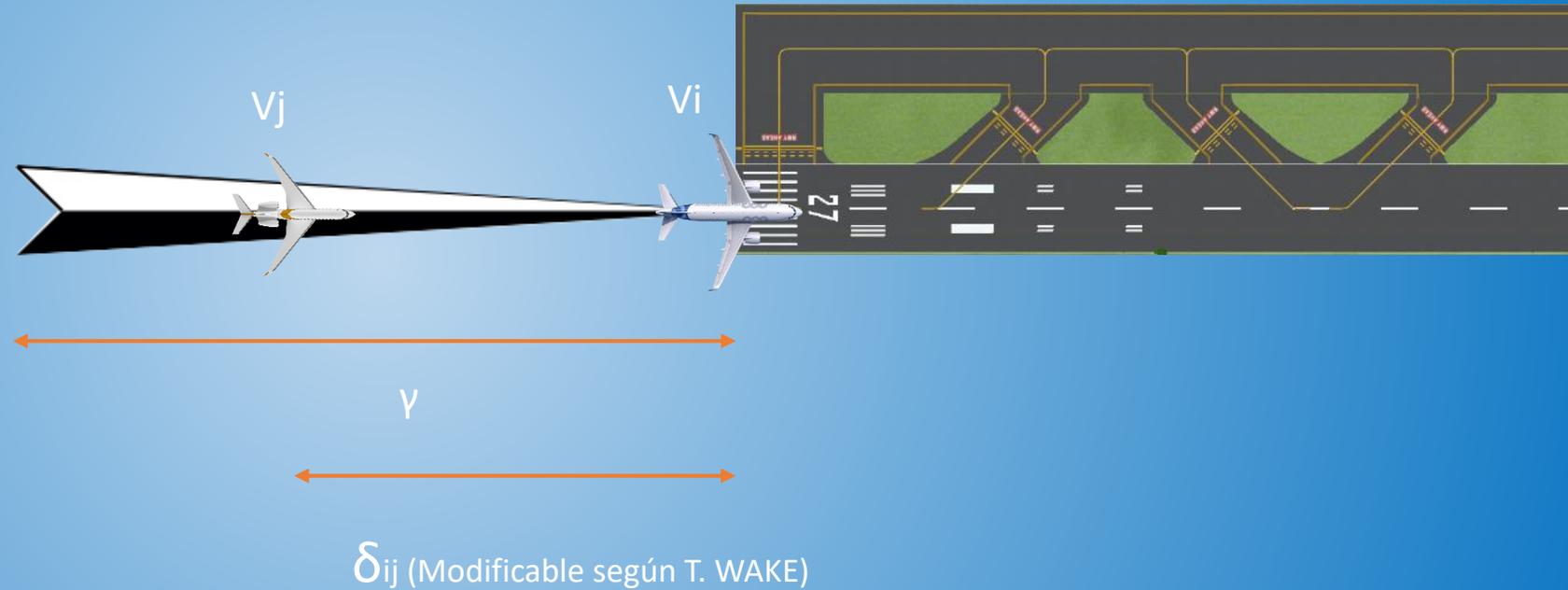
Tiempo entre Arribos

$$T_{ij} = T_j - T_i = \frac{\delta_{ij} + \gamma}{V_j} - \frac{\gamma}{V_i} = \frac{\delta_{ij}}{V_j} + \gamma \left(\frac{1}{V_j} - \frac{1}{V_i} \right)$$

Capacidad de pista

Métodos analítico (Arribos)

- Caso Acercamiento $V_j \geq V_i$



Tiempo entre Arribos

$$T_{ij} = T_j - T_i = \frac{\delta_{ij}}{V_j}$$

Cálculo de Capacidad de Pista

Los tiempos entre arribos (incluidos los Buffers de separación) quedan modelados como:

		Trailing Aircraft			
		H	B757	L	S
Leading Aircraft	H	125,70	132,75	171,85	248,73
	B757	125,70	130,40	145,50	208,95
	L	101,70	105,22	112,78	170,68
	S	101,70	105,22	112,78	127,88

La matriz P_{ij} se formula como:

		Trailing Aircraft			
		H	757	L	S
Leading Aircraft	H	0,001	0,001	0,034	0,001
	B757	0,001	0,001	0,031	0,001
	L	0,034	0,031	0,817	0,022
	S	0,001	0,001	0,022	0,001

- Práctica: Capacidad, Demora y Demanda.
- Cátedra : Aeropuertos, Aeronavegación e Impacto Ambiental (A3I) FRH-UTN –Ing. A. M. Miguel

Capacidad de pista

Métodos analítico (Arribos)

$$E(t) = \sum_i \sum_j [T_{ij} + b_{ij}] * P_{ij} \text{ [Tiempo entre arribos]}$$

P_{ij} : probabilidad de ocurrencia.

$$E(t) = 116,73 \text{ s/Op.}$$

$$C = \frac{3600}{116,73} = 30,84 \frac{\text{Op}}{\text{h}} \cong 30 \frac{\text{Op}}{\text{h}}$$

Cálculo de Capacidad de Pista

Las separaciones establecidas entre despegues, se asumen en segundos, por lo que para la condición IMC las separaciones son las siguientes:

		Trailing Aircraft			
		H	B757	L	S
Leading Aircraft	H	90	120	120	120
	B757	90	90	90	120
	L	60	60	60	90
	S	60	60	60	60

Valores expresados en segundos.

- Práctica: Capacidad, Demora y Demanda.
- Cátedra : Aeropuertos, Aeronavegación e Impacto Ambiental (A3I) FRH-UTN –Ing. A. M. Miguel

Capacidad de pista

Métodos analítico (Despegues)

$$E(t) = \sum_i \sum_j [T_{ij}] * P_{ij} \text{ [Tiempo entre Despegues]}$$

P_{ij} : probabilidad de ocurrencia.

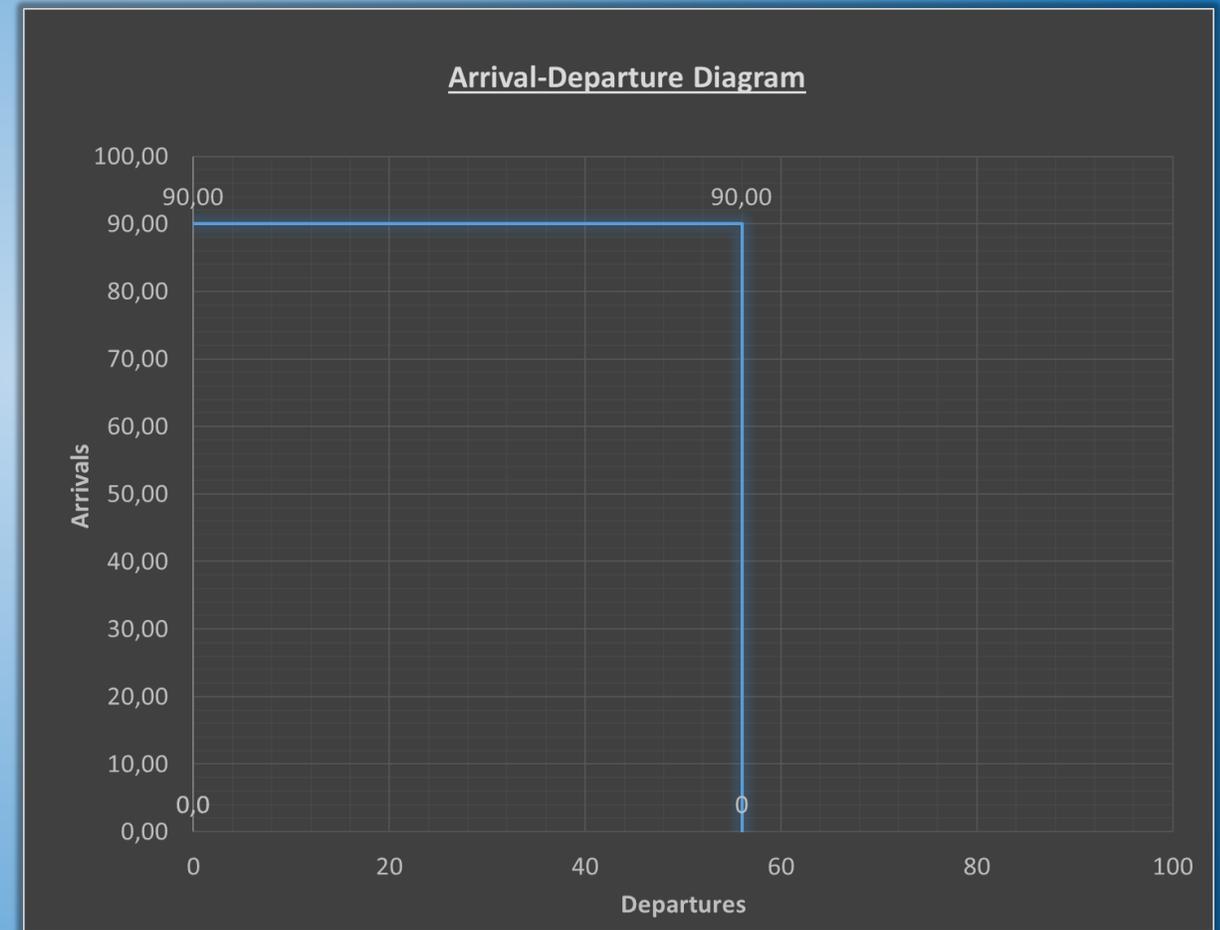
$$E(t) = 63,93 \text{ S/Op}$$

$$C = \frac{3600}{63,93} = 56,31 \frac{\text{Op}}{\text{h}} \cong 56 \frac{\text{Op}}{\text{h}}$$

Cálculo de Capacidad de Pista

Como resultado del análisis obtenemos los siguientes resultados y el diagrama del análisis. Como observación podemos ver que para el punto de máxima capacidad obtenemos aproximadamente 148 Operaciones.

RWAY	Por pista	N° Pistas	total	total
Arrivos	30	3	90	146
Dep	56	1	56	



- Práctica: Capacidad, Demora y Demanda.
- Cátedra : Aeropuertos, Aeronavegación e Impacto Ambiental (A3I) FRH-UTN –Ing. A. M. Miguel

INSTRUMENT

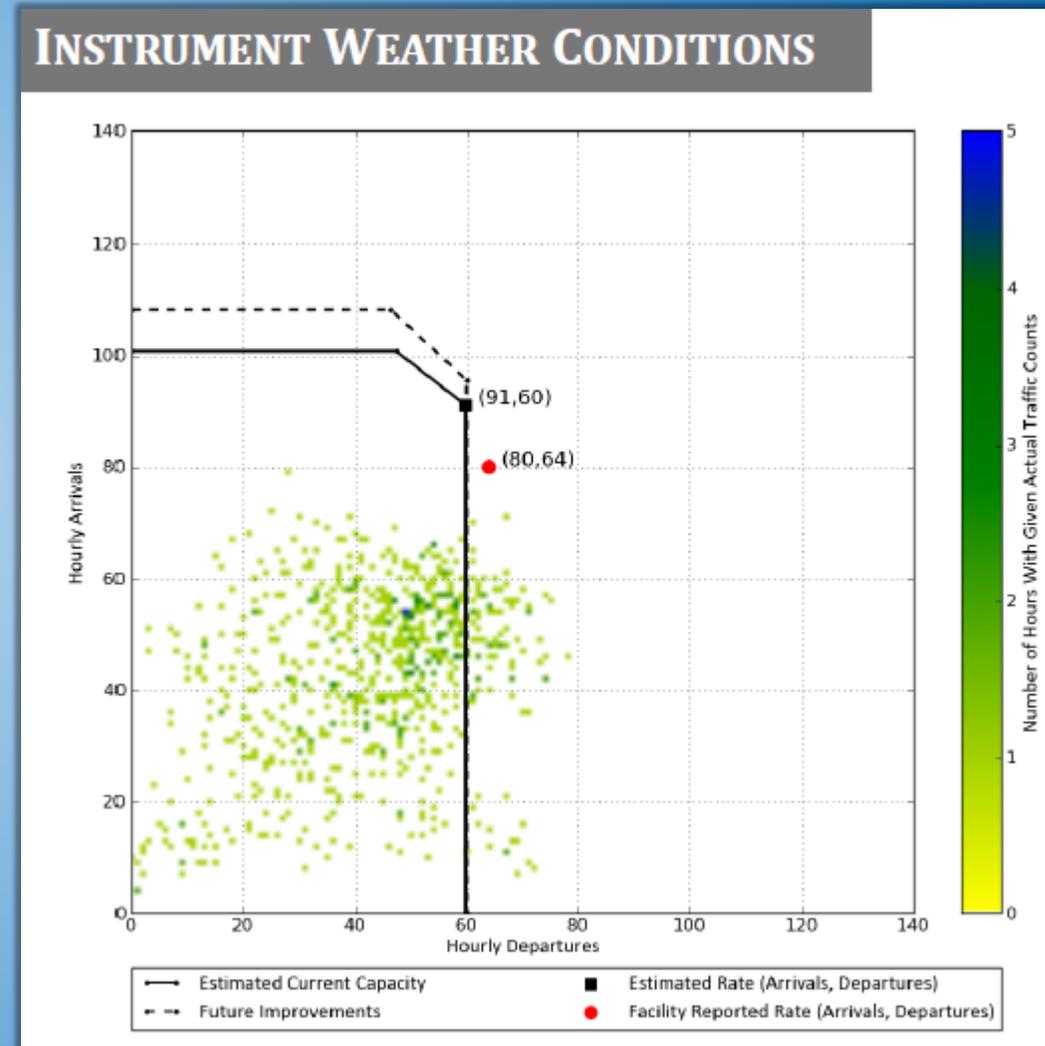
GEORGE BUSH INTERCONTINENTAL (HOUSTON)

IAH Scenario	Arrival Runways	Departure Runways	Procedures	Hourly Rate	
				ATC Facility Reported	Model-Estimated
CURRENT OPERATIONS	26L, 26R, 27	15L, 15R	Triple Simultaneous Instrument Approaches, Radar Separation	144	151
FUTURE IMPROVEMENTS Same Runway Departure Fanning Improved Runway Delivery Accuracy	26L, 26R, 27	15L, 15R		N/A	156

Según el diagrama presentado, es posible divisar en negro una coordenada (91,60) la cual indica la capacidad de arribos y despegues estimadas por los modelos.

Las envolventes de capacidad no coinciden exactamente en su forma, por lo que se deduce que existe una configuración de pista evaluada por la FAA adicional a la declarada en el reporte, que no se ha considerado en el corriente análisis.

- Práctica: Capacidad, Demora y Demanda.
- Cátedra : Aeropuertos, Aeronavegación e Impacto Ambiental (A3I) FRH-UTN –Ing. A. M. Miguel



Conclusiones

En base a los resultados obtenidos por el método y las estimaciones realizadas por FAA. Podemos observar que los resultados difieren en poco porcentaje, por lo cual este método es válido para el objetivo de obtener la envolvente de capacidad y evaluar el estado de saturación del aeropuerto.

A continuación realizamos una tabla comparativa de las operaciones obtenidas por cálculo y los resultados de FAA.

RWY	Resultado	FAA	Diferencia %
Arribos	90	91	1,11 %
Dep	56	60	7,14 %

Como se puede apreciar, existe una diferencia de casi un 7 % con respecto al valor calculado y esto se debe a que los tiempos entre despegues estimados, no necesariamente son coincidentes con los de Houston.

- Práctica: Capacidad, Demora y Demanda.
- Cátedra : Aeropuertos, Aeronavegación e Impacto Ambiental (A3I) FRH-UTN –Ing. A. M. Miguel

COMENTARIOS Y RECATEGORIZACION DE SEPARACIONES

La Organización Europea para la Seguridad de la Navegación Aérea (EUROCONTROL), en consulta con su partes interesadas, ha elaborado una recategorización de los mínimos de separación longitudinal en aproximación y salida por estela turbulenta de la OACI, denominados "RECAT-EU".

El esquema RECAT-EU se basa en un conjunto de principios, comparando la generación de estela y la estela resistencia entre tipos de aeronaves, y dividir las categorías PESADA y MEDIA de la OACI en 'Superior' ('Más grande') y 'Inferior' ('Más pequeño'). Esta división se ha basado en las características del tipo de aeronave.

'SUPER HEAVY'	'UPPER HEAVY'	'LOWER HEAVY'	'UPPER MEDIUM'	'LOWER MEDIUM'	'LIGHT'
'CAT-A'	'CAT-B'	'CAT-C'	'CAT-D'	'CAT-E'	'CAT-F'
A388	A332	A306	A318	AT43	FA10
A124	A333	A30B	A319	AT45	FA20
(...)	A343	A310	A320	AT72	D328
	A345	B703	A321	B712	E120
	A346	B752	AN12	B732	BE40
	A359	B753	B736	B733	BE45
	B744	B762	B737	B734	H25B
	B748	B763	B738	B735	JS32
	B772	B764	B739	CL60	JS41
	B773	B783	C130	CRJ1	LJ35



- Práctica: Capacidad, Demora y Demanda.
- Cátedra : Aeropuertos, Aeronavegación e Impacto Ambiental (A3I) FRH-UTN –Ing. A. M. Miguel

Fuente: EUROCONTROL - "RECAT-EU" European Wake Turbulence Categorisation and Separation Minima on Approach and Departure – (14/02/2018)

COMENTARIOS Y RECATEGORIZACION DE SEPARACIONES

RECAT-EU scheme		"SUPER HEAVY"	"UPPER HEAVY"	"LOWER HEAVY"	"UPPER MEDIUM"	"LOWER MEDIUM"	"LIGHT"
Leader / Follower		"A"	"B"	"C"	"D"	"E"	"F"
"SUPER HEAVY"	"A"	3 NM	4 NM	5 NM	5 NM	6 NM	8 NM
"UPPER HEAVY"	"B"		3 NM	4 NM	4 NM	5 NM	7 NM
"LOWER HEAVY"	"C"		(*)	3 NM	3 NM	4 NM	6 NM
"UPPER MEDIUM"	"D"						5 NM
"LOWER MEDIUM"	"E"						4 NM
"LIGHT"	"F"						3 NM

Table 3: RECAT-EU WT distance-based separation minima on approach and departure

Espacios en blanco en Tabla 3: Mínima separacion de 3NM.

RECAT-EU scheme		"SUPER HEAVY"	"UPPER HEAVY"	"LOWER HEAVY"	"UPPER MEDIUM"	"LOWER MEDIUM"	"LIGHT"
Leader / Follower		"A"	"B"	"C"	"D"	"E"	"F"
"SUPER HEAVY"	"A"		100s	120s	140s	160s	180s
"UPPER HEAVY"	"B"				100s	120s	140s
"LOWER HEAVY"	"C"				80s	100s	120s
"UPPER MEDIUM"	"D"						120s
"LOWER MEDIUM"	"E"						100s
"LIGHT"	"F"						80s

Table 4: RECAT-EU WT time-based separation minima on departure

Espacios en blanco en Tabla 4: Mínima separacion de 60s.

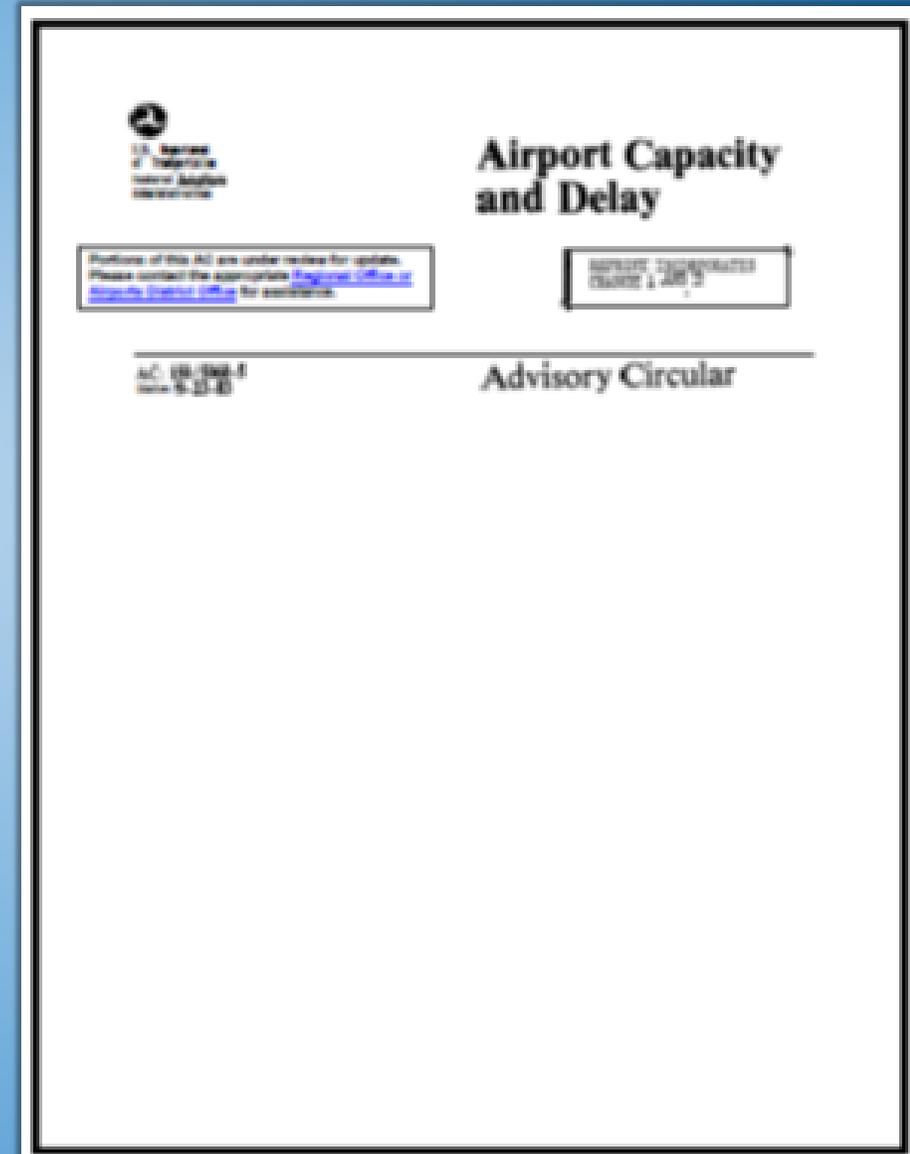
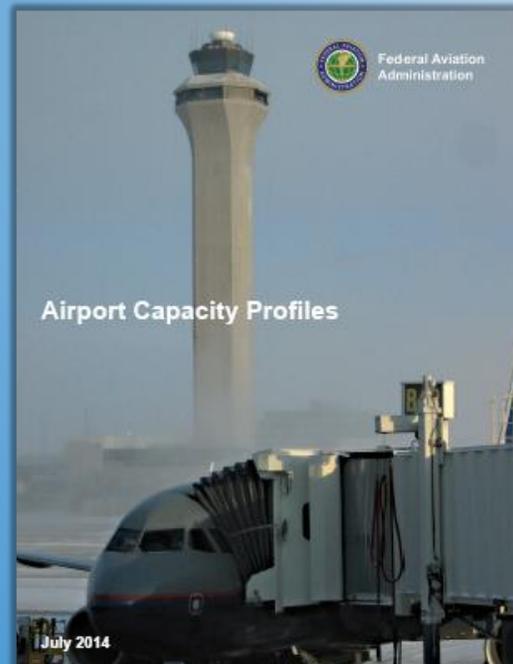
- Práctica: Capacidad, Demora y Demanda.
- Cátedra : Aeropuertos, Aeronavegación e Impacto Ambiental (A3I) FRH-UTN –Ing. A. M. Miguel

Capacidad de pista

Métodos Estadísticos

Los recursos utilizados para esta metodología son:

- FAA AC 150/5060-5, “Airport Capacity and Delay” (1983).
- Perfiles de Capacidad de Aeropuertos
(De similares características al AD a analizar).

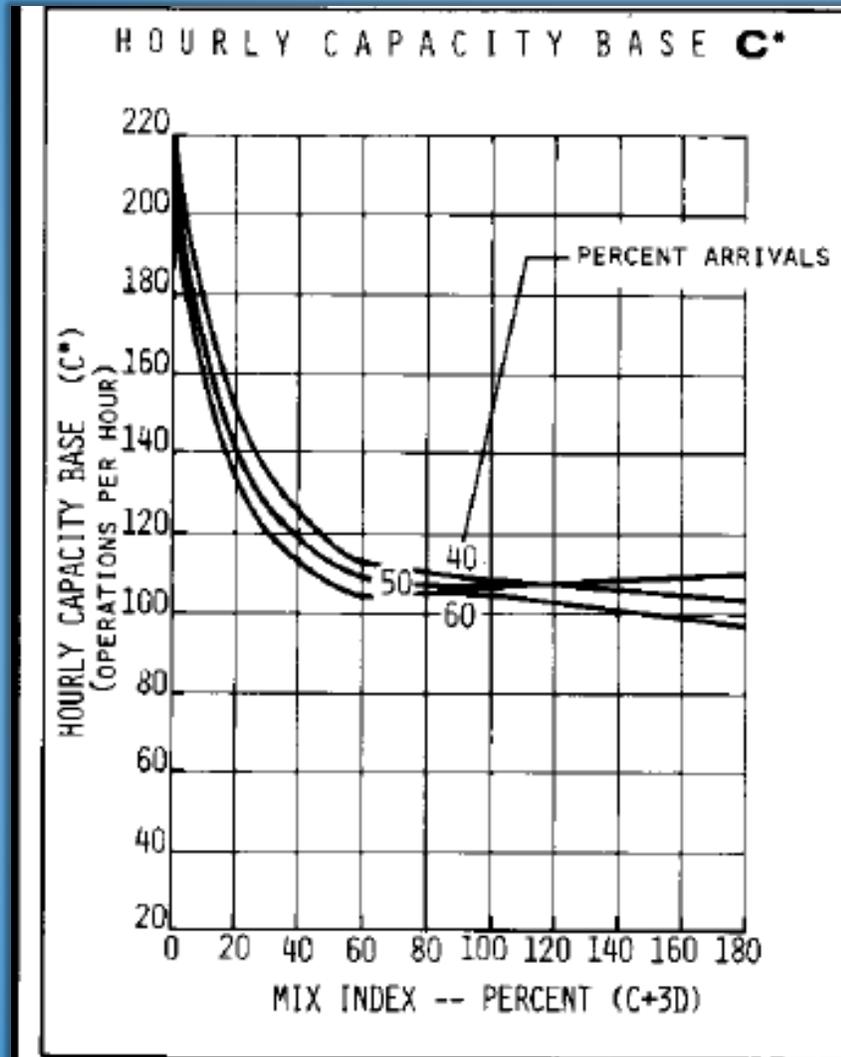


Métodos Estadísticos

- FAA AC 150/5060-5, "Airport Capacity and Delay".
- Tabla Cap. 3

Datos:

- VFR.
- 60% Arribos.
- MIX: A=30%, B=20%, C=45%, D=5%.
- Hay T&Go (7 Op).
- 3 Calles de salida de pista.



Percent Touch & Go	Mix Index--Percent (C+3D)	TOUCH & GO FACTOR T
0	0 to 180	1.00
1 to 10	0 to 70	1.04
11 to 20	0 to 70	1.10
21 to 30	0 to 40	1.20
31 to 40	0 to 30	1.28
41 to 50	0 to 30	1.36

$C^* \times T \times E = \text{Hourly Capacity}$

Mix Index--Percent (C+3D)	Exit Range (Feet from threshold)	EXIT FACTOR E								
		40% Arrivals			50% Arrivals			60% Arrivals		
		N=0	N=1	N=2 or 3	N=0	N=1	N=2 or 3	N=0	N=1	N=2 or 3
0 to 20	2000 to 4000	0.78	0.89	0.95	0.75	0.88	0.95	0.72	0.86	0.94
21 to 30	3000 to 5500	0.89	0.92	0.97	0.87	0.91	0.96	0.86	0.90	0.95
31 to 80	3500 to 6500	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.99	1.00
81 to 120	5000 to 7000	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.97	1.00
121 to 180	5500 to 7500	0.98	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	0.92	0.97	1.00

- Práctica: Capacidad, Demora y Demanda.
- Cátedra : Aeropuertos, Aeronavegación e Impacto Ambiental (A3I) FRH-UTN –Ing. A. M. Miguel

Ejercicio - B

Se presenta la siguiente matriz de tiempos entre arribos y se solicita encontrar el tiempo promedio pondera de los mismos, considerando los siguientes datos (No se consideran Buffers de sep.):

Datos:

➤ Aeronaves:

A) 120 Knots, 70%.

B) 150 Knots, 30%.

➤ γ : 6 Nm.

➤ δ_{ij} : 2 Nm.

$$V_j \geq V_i: T_{ij} = \frac{\delta_{ij}}{V_j}$$

$$V_i > V_j: T_{ij} = \frac{\delta_{ij}}{V_j} + \gamma \left(\frac{1}{V_j} - \frac{1}{V_i} \right)$$

Tiempos entre arribos		Aeronave "J"	
		120 Kts	150 Kts
Aeronave "i"	120 Kts		
	150 Kts		

Probabilidades [P _{ij}]		Aeronave "J"	
		120 Kts	150 Kts
Aeronave "i"	120 Kts		
	150 Kts		

- Práctica: Capacidad, Demora y Demanda.
- Cátedra : Aeropuertos, Aeronavegación e Impacto Ambiental (A3I) FRH-UTN –Ing. A. M. Miguel

Ejercicio - B

Métodos analítico (Despegues)

$$E(t) = \sum_i \sum_j [T_{ij} + b_{ij}] * P_{ij} \text{ [Tiempo entre Despegues]}$$

P_{ij} : probabilidad de ocurrencia.

$$E(t) =$$

$$C = \frac{3600}{\quad} =$$

Calcular la capacidad ponderada para el siguiente sistema de pistas:

Weighted Average Capacity Calculations:								
Runway use	weather	Mix index	% of year (Pi)	Hourly Capacity (Ci)	Percent of predominant capacity	Weighting Factor (Wi)	Pi*Wi	Pi*Ci*Wi
1	VFR	150	50	93				
2	VFR	150	30	72				
3	IFR	180	20	62				

Percentage of predominant capacity	Weight			
	Mix index in VFR		Mix index in IFR	
	0-180	0-20	21-50	51-180
91 or more	1	1	1	1
80-90	5	1	3	5
66-80	15	2	8	15
51-65	20	3	12	20
0-50	25	4	16	25

$$C_w = \frac{\sum_{i=1}^n C_i W_i P_i}{\sum_{i=1}^n W_i P_i} =$$

Con la capacidad ponderada, calcular el ASV considerando:

- Total annual operations = 367,400
- Average daily operation = 1080
- Average peak-hour operations, peak month = 70
- C. runway= 80 Ops/h.

$$ASV = C_w \times D \times H$$

$$ASV = \left[\frac{Op}{h} \right] \times [Dias] \times \left[\frac{h}{Dia} \right]$$

Ejercicio - D

ENFOQUE DE LA TEORIA DE COLAS

➤ Ejercicio

$$W = \frac{\lambda(\sigma^2 + 1/\mu^2)}{2(1 - \lambda/\mu)}$$

- λ : 0, 10, 20, 30 y 35 Op/h.
- μ : 0,6 Op/min.
- σ : 0,55 min/Op.

Determinar:

W en minutos.

Capacidad práctica para una demora de 6 minutos.

