AEROPUERTOS, ARONAVEGACION E IMPACTO AMBIENTAL

TP 4 - Capacidad de pista y pavimentos

Enunciado

1) A partir de la pista diseñada en el trabajo practico N°1 estimar el mix de aeronaves que utilizarán el Aeródromo, según la clasificación del manual *"ACRP 79".* Considerar la flota de aeronaves del TP3 para el mix, pudiendo agregar otras aeronaves a su consideración.

   Considerar un mínimo de 4 campos de clasificación y 10 aeronaves (Representativas del mix, pudiendo incluir nuevas aeronaves que actualmente no operen).

2) Para cada campo de clasificación obtener la velocidad promedio de aproximación y clasificarla según FAA (Utilizar como ref. "*FAA-Aircraft-Char-Database-v2-201810"*).

   Como referencia $Vapp = 1.3\ Vs1$.

Aircraft Category	Approach Speed	Example
A	< 91 knots	Cessna 172
B	91 to < 121 knots	King Air 200
C	121 to < 141 knots	B-737
D	141 to < 166 knots	B-767
E	166 knots or more	SR-71

Source: FAA Advisory Circular AC 150/5300-13, *Airport Design*.

3) Para el mix de aeronaves, estimar la locación de una calle de salida rápida (Rapid Exit Taxiway) con la información proporcionada en el "*DOC 9157 PARTE 2 5ta ed (2020), cap. 1.3, tabla 1-9".* Adicionalmente, encontrarán un ANEXO a este TP (ver debajo), el cual considera la locación de calles de salida a 90°.

   Considerar un factor mínimo de 70% de utilización del Taxiway para las tablas.

4) Realizar un croquis de la pista con sus calles de salida (detallar el tipo de calle de salida y distancia al umbral).

5) En función de la distancia al umbral de cada *taxiway*, estimar el tiempo de ocupación de pista en arribos (ROT) a partir de las tablas expuestas en el ANEXO.

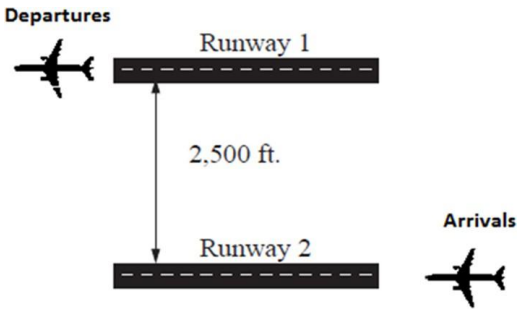
6) Volcar toda la información recopilada en una tabla, tomando como referencia el ejemplo que se muestra a continuación:

Clasificación	ACFT	% de aeronaves	Vapp $_i$	% total de la categoría (MIX)	Vapp. ponderada del mix.	FAA App. Category	Locación de la Exit Taxiway [m]	ROT [Seg.]
Heavy	747							
	777							
Large Jet	737							
	A320							
Large TP	ATR 42							
	ATR72							

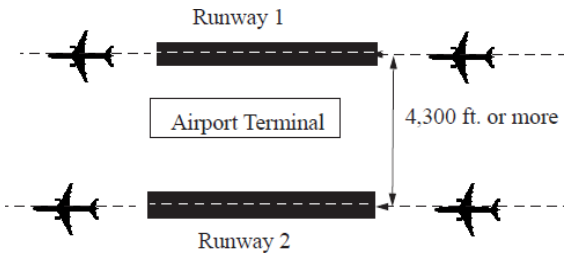
7) Proponer una matriz de separaciones entre arribos y despegues para condiciones VMC e IMC del mix propuesto. Considerar como referencia el Apunte de la cátedra, la bibliografía comentada en clase y/o las separaciones propuestas por la ACRP 79 en su Excel.
8) Volcar la información requerida en el Excel de la ACRP 79 y realizar el Diagrama de Pareto para la pista diseñada, teniendo en cuenta que la capacidad es la misma para ambas cabeceras.
9) Exponer el diagrama de Pareto a partir del ítem 8) para condiciones VMC e IMC considerando los siguientes modos de operación:
   a) Pista única (Arribos y partidas):



   b) Pistas paralelas, una pista destinada a arribos y la contigua para partidas:



   c) Pistas paralelas (ambas para arribos y partidas):



Nota: ***Considerar que la separación entre ejes de pista es mayor a 4300 fts para los casos b) y c), por lo que se consideran como operaciones independientes. Ver Anexo envolvente de capacidad.***

10) Superponer los gráficos para las configuraciones de pista a) b) y C) en condiciones VMC e IMC respectivamente. Volcar en el mismo gráfico las operaciones (diagrama de dispersión de arribos vs. despegues) estimadas en el TP3 8) para el año con mayor demanda registrada.

11) A partir del análisis de capacidad realizado y de la demanda del aeropuerto, determinar la capacidad esperada de arribos y, en función de esta información, establecer la cantidad de posiciones requeridas. A fin de simplificar el análisis, podrán asumir que todas las posiciones pueden atender a cualquier tipo de aeronave. Para ello, se deberá determinar el *TAT* (Turnaround Time) correspondiente al mix de aeronaves analizado y, a partir de dicho parámetro, estimar la cantidad de posiciones necesarias.

$$C_{arribos=} \frac{N^{o}\ de\ posiciones}{\sum TAT_I\ x\ P_i}$$

12) Realizar un croquis del lado *"Aire"* del aeropuerto, sus calles de salida (detallar el tipo de calle de salida y distancia al umbral) y locación de las posiciones/gates. El diseño de las calles de salida deberá coincidir con lo determinado en el punto 4).

Pavimento

13) A partir de los datos obtenidos en el TP3 y el parque aeronáutico estimado en este TP (mix), estimar un posible número de operaciones anuales para el mix seleccionado y calcular un espesor de pavimento Rígido y flexible, mediante el uso del FAARFIELD (Software libre descargable de la página oficial de la FAA). Estimar una vida útil del pavimento de 20 y 10 años respectivamente para cada tipo de pavimento.

Concluir este punto exponiendo el reporte final obtenido del software para ambos pavimentos.

Nota:

- *Detallar en una tabla el MIX elegido y determinar la calidad del suelo a partir de la información del AIP para el AD elegido (o algún AD de referencia).*
- *Si el dato encontrado es de un pavimento rígido, recordar el uso de la ecuación para obtener un CBR a partir de un K y viceversa.*
- *Utilizar el FAARFIELD 2.1.1 (Instalador adjunto)*

14) Obtener conclusiones del análisis de capacidad y pavimento.

Bibliografía de referencia

- OACI ANEXO 14 - Diseño y operaciones de aeródromos – 8va Edición.
- OACI DOC 9157 - Manual de diseño de aeródromos – Parte 2, 5th ed. - Calles de rodaje, plataformas y apartaderos de espera (2020).
- ACRP 79 -Evaluating Airfield Capacity (2012).
- Videos online de la Cátedra para la utilización de la planilla de la ACRP 79 y el FAARFIELD.
- Página FAA "FAARFIELD": https://www.airporttech.tc.faa.gov/Products/Airport-Safety-Papers-Publications/Airport-Safety-Detail/ArtMID/3682/ArticleID/2841/FAARFIELD-20

ANEXO: Cálculo de ROT

Tablas extraídas del libro "Flight Simulations of High Speed Runway Exit", modelos utilizados para software de simulación REDIM 2.1. Dichas tablas fueron calculadas para salidas a 90º.

FIGURE C.1 **Typical Aircraft Exit Assignment and ROT Data for Approach Speed Group A (Right Angle Turnoffs).**

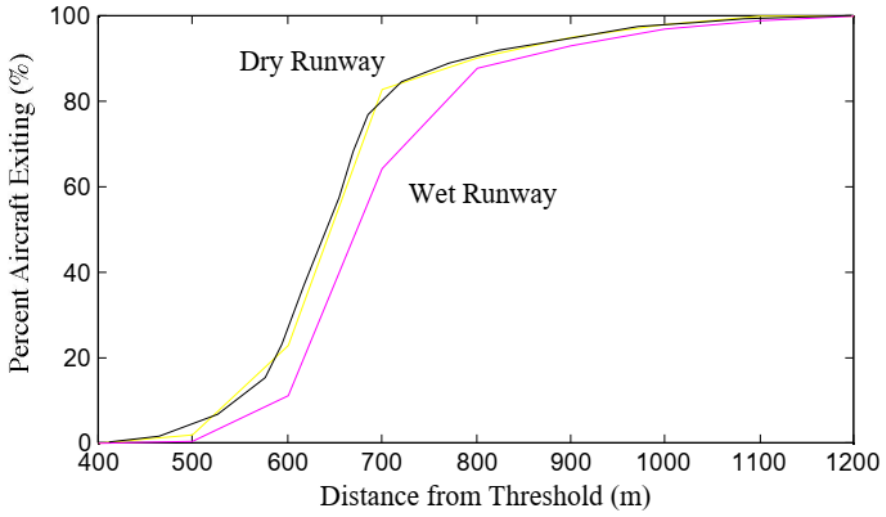


TABLE C.1 **Aircraft Exit Assignment for Approach Group A (Right Angle Turnoffs).**

Exit Location (m.)	Percent Exiting (Dry Runway)	Average ROT (s) Dry Runway	Percent Exiting (Wet)	Average ROT (s) Wet Runway
400	0	31	0	32
500	2	33	0	35
600	23	36	11	37
700	83	38	65	38
800	90	42	88	41
900	95	45	93	46
1000	98	47	97	48
1100	100	51	99	51
1200	100	55	100	54

FIGURE C.2 **Typical Aircraft Exit Assignment and ROT Data for Approach Speed Group B (Right Angle Turnoffs).**

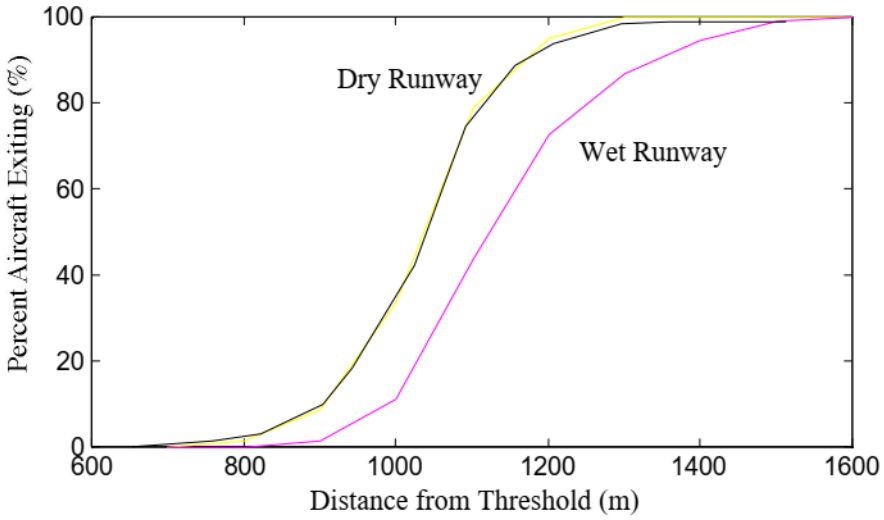


TABLE C.2 **Aircraft Exit Assignment for Approach Group B (Right Angle Turnoffs).**

Exit Location (m.)	Percent Exiting (Dry Runway)	Average ROT (s) Dry Runway	Percent Exiting (Wet)	Average ROT (s) Wet Runway
700	0	43	0	42
800	2	45	0	46
900	9	49	1	50
1000	34	53	11	53
1100	79	54	44	54
1200	95	56	73	57
1300	99	58	87	58
1400	100	59	95	59
1500	100	61	99	60
1600	100	62	100	61

FIGURE C.3 **Typical Aircraft Exit Assignment and ROT Data for Approach Group C (Right Angle Turnoffs).**

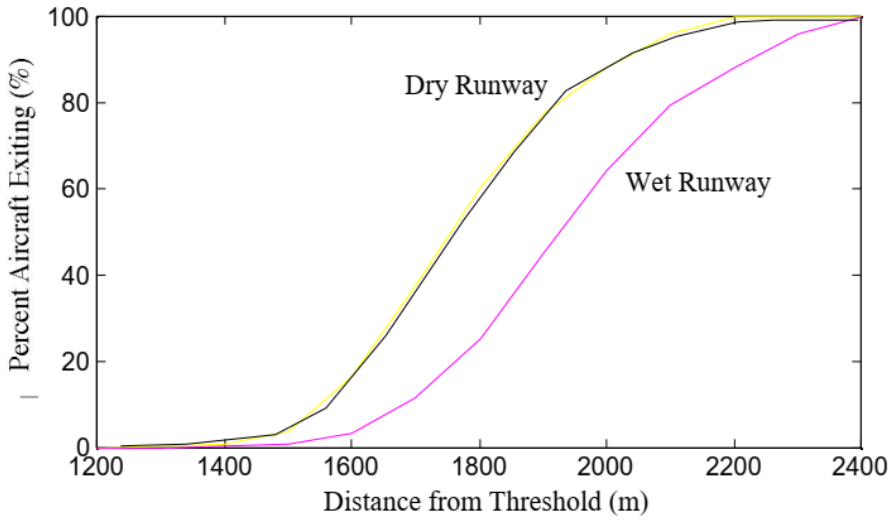


TABLE C.3 **Aircraft Exit Assignment and ROT Data for Approach Speed Group C (Right Angle Turnoffs).**

Exit Location (m.)	Percent Exiting (Dry Runway)	Average ROT (s) Dry Runway	Percent Exiting (Wet)	**Average ROT (S) Wet Runway**
1200	0	61	0	61
1300	1	62	0	62
1400	2	64	1	64
1500	4	66	1	66
1600	17	68	4	68
1700	37	69	12	69
1800	60	70	25	70
1900	78	72	46	72
2000	89	72	64	71
2100	96	74	80	75
2200	100	74	88	74
2300	100	75	96	75
2400	100	78	100	79

FIGURE C.4 **Typical Aircraft Exit Assignment and ROT Data for Approach Speed Group D (Right Angle Turnoffs).**

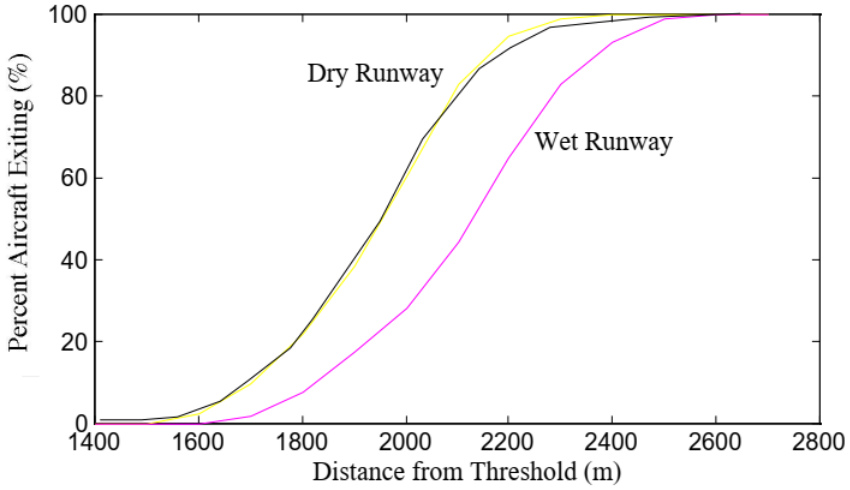


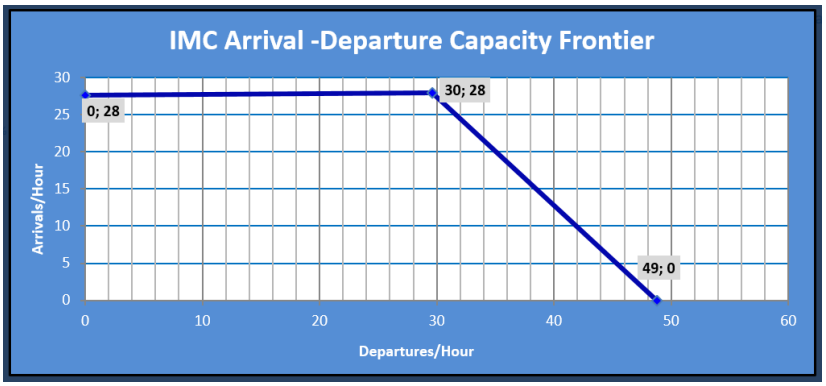
TABLE C.4 **Aircraft Exit Assignment for Approach Speed Group D (Right Angle Turnoffs).**

Exit Location (m.)	Percent Exiting (Dry Runway)	Average ROT (s) Dry Runway	Percent Exiting (Wet)	**Average ROT (S) Wet Runway**
1400	0	66	0	66
1500	1	69	0	69

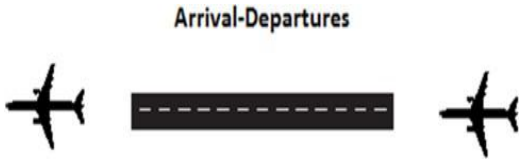
Exit Location (m.)	Percent Exiting (Dry Runway)	Average ROT (s) Dry Runway	Percent Exiting (Wet)	**Average ROT (S) Wet Runway**
1600	2	69	1	70
1700	10	72	2	73
1800	22	73	8	73
1900	38	74	18	74
2000	61	76	29	76
2100	83	77	45	77
2200	94	76	65	76
2300	99	80	83	79
2400	100	79	93	79
2500	100	81	99	82
2600	100	82	100	81
2700	100	82	100	82

ANEXO: Envolvente de Capacidad

Al utilizar la planilla de la ACRP 79 obtendrán una envolvente de capacidad (VMC o IMC según corresponda) para pista única con el siguiente formato:

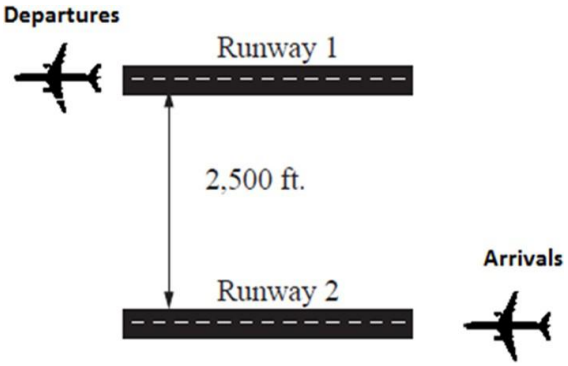


La envolvente presentada en esta planilla considera una pista destinada a arribos y despegues, donde en la configuración mixta se identifica el máximo número de despegues, priorizando el número de arribos.

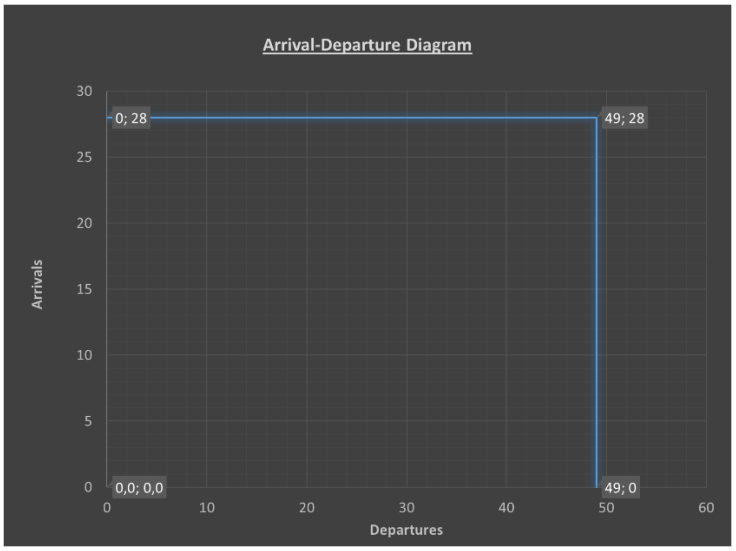


De este gráfico podemos inferir que para una pista única destinada solo a despegues, se obtendrían 49 operaciones y si se utilizara sólo para arribos, obtendríamos 28 operaciones. Si utilizáramos la pista para arribos y despegue, priorizando los arribos por sobre los despegues, la capacidad sería de 58 operaciones (30 de arribos con el máximo número de despegues entre arribos, que son 28 despegues).

Teniendo la información del gráfico anterior es posible inferir cual sería la capacidad para un sistema de dos pistas con operaciones segregadas, como se muestra en la siguiente figura:

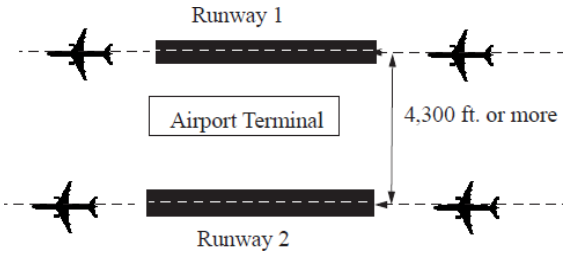


Solo basta con obtener el número máximo de operaciones en arribos y despegues del grafico anterior; 28 operaciones de arribos y 49 operaciones en despegues. De esta manera la nueva envolvente de capacidad tendría una forma como la que se muestra a continuación:



Donde la envolvente queda delimitada por los máximos de operación en arribos y despegues.

Para el caso donde utilizáramos dos pistas destinadas a arribos y despegues, donde ambas pistas se comportan de la misma manera y son independientes una de otra:



Con la gráfica inicial de la planilla de la ACRP 79, deberíamos proceder a sumar dos veces el área inicial dada ya que consideramos dos pistas iguales, donde suponemos que ambas pistas operan de la misma forma. Bajo estas hipótesis la envolvente de capacidad quedaría delimitada de la siguiente manera:

