

# Vectoración Radar



TCA7688/v  
070T087  
289 310

TCA7391/v  
060T063  
358 280

TCA7958/v  
030T049  
924 200

CX-BGP  
016T017  
175 160  
W: 233  
D: 4.5  
T: 1:47

División Operaciones CTA  
Director Juan Pablo Simonet

Fir Montevideo Virtual

## Índice

	Pág.
<b>Introducción</b>	3
<b>Definición vectores radar</b>	3
<b>Los Aspectos Prácticos del Vectoreo</b>	
¿Qué se le solicita?	4
El Tema de la Seguridad en el ambiente Virtual	4
<b>Propósitos de los Vectores Radar</b>	5
<b>Altitudes Mínimas de Radar para Vectorear</b>	5
<b>Cuestiones Básicas del Vectoreo</b>	
Comenzando a Vectorear	7
¿A dónde vectorear una aeronave?	7
Perfil Vertical	11
Finalizando los Vectores	12
<b>Las Habilidades de Vectorear</b>	13
<b>Control de Velocidad</b>	13
<b>El Deber del Piloto en el Vectoreo</b>	14
¿Cómo corregir problemas?	14
<b>Otros Tips</b>	16

### División Operaciones CTA

#### Introducción

Hace ya un par de meses mientras diagramaba el curso de aproximación para los CTA del Fir Montevideo VATSIM note que existía poco material sobre la vectoración radar, por lo cual me puse a buscar en internet algún documento que diera una base de conceptos teóricos con la finalidad que ayudar al alumno en la práctica. Como resultado encontré 2 documentos de 2 fires de Europa que contenían bastante información, decidí entonces divulgarlos a mis compañeros Cta del Fir pero me encontré con la respuesta que eran documentos muy largos y en ingles lo cual aburría un poco a algunos.

El señor Alejo Ellero, perteneciente al artcc Argentino, propuso muy amablemente traducir los documentos al español, los cuales fueron corregidos por el CTA del Fir Montevideo Nicolas Colanero. Por la presente les agradezco a los dos por la ayuda prestada.

Luego con estos 2 documentos ya traducidos decidí redactar uno totalmente nuevo que los tuviera como base además de agregar nuevos temas así como también ejemplos basados en cartas y ejemplos de nuestra Fir.

Como resultado encuentran un documento que pretende explicar los principios básicos del vectoreo, dirigido especialmente a alumnos que pretendan aspirar a controlar en una posición de aproximación pero que también puede llegar a ser muy interesante para agregar conocimientos a controladores que ya controlan en app o acc.

Cualquier consulta o crítica, serán bien recibidas en [dir@ur.vatsam.org](mailto:dir@ur.vatsam.org) , también pueden visitar nuestra pagina Web, <http://www.firmontevideo.com> , donde encontraran documentos sobre nuestro Fir, además de cartas y toda la información que necesiten.

Espero que les sea de mucha utilidad, saludos a todos y nos vemos en el aire.

Juan Pablo Simonet  
Director División Operaciones CTA

#### Definición de un Vector Radar

Un vector es simplemente: “Un rumbo dado a una aeronave para proveerle guía de navegación por medio del radar”. El manual de operaciones de ATC, llamado MANOPS, dice:

VECTOR:

- A. “ Rumbo dado a una aeronave, con el propósito de brindarle guía de navegación por medio del radar”
- B. “ Dar rumbos a una aeronave, con el propósito de brindar guía de navegación a través de un radar”.

Exactamente el mismo significado para A y B; la única diferencia radica en que una definición trata al vector como sustantivo y la otra como un verbo.

## **Los Aspectos Prácticos del Vectoreo**

### **¿Qué se le solicita?**

El rol del controlador de aproximación es dirigir y secuenciar las aeronaves en con forma segura y ordenada para luego posicionarlas verticalmente a la velocidad correcta, para que luego puedan aproximar a la pista en uso del aeropuerto. También puede estar oficiando de controlador de salidas y su responsabilidad pasa por llevar a los tránsitos recién despegados al principio de su ruta muchas veces teniendo que pasar los mismos entre las secuencias de aviones en llegada. En la mayoría de los aeropuertos existen STAR y SID que proveen una separación inicial pero igualmente el controlador en muchos casos debe separar, mantener la seguridad, el ordenamiento y la agilidad de las aeronaves. El controlador debe prestar la debida atención a cada ítem de los tránsitos bajo su control para asegurar que ninguna de sus decisiones ponga en riesgo la seguridad de las aeronaves. El controlador también debe, cuando sea posible, advertir a los pilotos cuando sus acciones degraden de cierta forma los márgenes de seguridad.

### **El Tema de la Seguridad en el ambiente Virtual**

Observar el radar parece una forma bastante inocua de ver las velocidades de modernos jets que surcan los cielos. Es difícil imaginar que cada traza que se esta viendo sobre el radar transporta mas de 400 personas viajando a mas de 8 millas por minuto. Si tiene dos aeronaves viajando directo una hacia la otra la tasa de acercamiento entre ellas puede ser de 1 milla por cada segundo –algo a tener en cuenta. El radar nos ofrece mucha información que es de suma utilidad, pero el sentido común es el factor director hacia la seguridad.

El terreno es otro gran factor del que debemos estar percatados como controladores. No tenemos la facilidad de ver el terreno desde arriba, lo que no quita el sentido de peligro inminente cuando una aeronave se acerca demasiado. Aquí es donde es esencial mentalizarse en una imagen de 3 dimensiones al controlar. Cuando ocupamos una posición virtual de control en algún aeropuerto debemos conocer de antemano donde están ubicadas “las piedras” (por ejemplo: montañas, cerros, etc). Es un punto crítico por que tenemos muchos pilotos volando hacia nuestro aeropuerto que no cuentan con cartas a bordo o no conocen los alrededores y sus accidentes geográficos. Mientras esto no se da en la realidad y la muerte en la red de vuelo virtual es un inconveniente menor, estamos tratando de simular un ambiente en el que se puedan reducir las situaciones peligrosas. ¿De dónde surge todo esto?, del termino Servicio. Parece obvio, pero si un piloto se accidenta virtualmente y es por culpa nuestra, el no sólo estará enojado (por el hecho de que al accidentarse el simulador reinicia en el aeropuerto de salida) sino que además se preguntara porqué sucedió el accidente.

La razón para empezar a extendernos en este tema es la fuente más grande de peligros – la falta de avisos verticales. ¿Sobre cuantos “rozamientos” entre aviones ha escuchado hablar? Compare esa cantidad con la cantidad de vuelos controlados estrellados en tierra. Aviones que impactan contra el suelo u obstáculos es uno de los grandes problemas de la aviación. En nuestro entorno virtual habrá pilotos “saltando”, diciendo que están demasiado altos en su perfil de descenso y que las cosas no están sucediendo lo suficientemente rápido. El mejor consejo es no dejarse presionar por satisfacer el capricho de un piloto por hacer descender su aeronave, siendo que nosotros ya conocemos el terreno de antemano. Recordemos que es mejor llegar 5 minutos tarde que 25 años antes a la próxima vida. Si se necesita mayor distancia para perder altitud, el controlador debe facilitarla. Si el piloto pregunta, déle el motivo.

Entonces, ¿qué debemos hacer? Primero, familiarizarnos con el área que estamos controlando. Muchas cartas de los aeropuertos informan sobre las altitudes mínimas de seguridad (MSA), 25nm alrededor del mismo (Ver tema Altitudes Mínimas de Radar para Vectorear). Sin embargo, en este entorno, el controlador de aproximación trabajara con las altitudes de radar. Estas altitudes de radar estarán por debajo de la MSA cuando se traspasen determinadas zonas a medidas que la aeronave se acerque a la aproximación final, pero en todo momento lo mantendrá libre de obstáculos lateral y verticalmente. Veremos ejemplos en capítulos posteriores

## **Propósitos de los Vectores Radar**

Las definiciones arriba expuestas nos dicen que un vector debería ser usado como una guía de navegación utilizando un radar. ¿Pero con qué propósito? Existen muchas razones:

- Vectores para volar a alguna radioayuda o directo a algún punto, generalmente usado en ruta.
- Vectores para aproximar a la final de algún procedimiento instrumental o al IAF del procedimiento.
- Vector para incorporarse a alguna pierna del circuito de transito de aeródromo en aproximaciones visuales.
- Vector de separación por transito.
- Vector para corrección de derrota (para cuando queremos corregir la derrota luego de haber dado un vector previo, generalmente corrección por causa del viento)
- Vector para ayudarlo en la transición desde la ruta hasta la aproximación si su vuelo es IFR.

El piloto a su vez puede pedir vectores por diferentes motivos. Por ejemplo, un piloto que se desorienta solo tiene que contactar al CTA. Cuando el equipamiento lo permita, el radar es la mejor fuente de información. Sólo requiere de un transpondedor (o ni siquiera, cuando sólo el radar primario este disponible y la traza de la aeronave pueda identificarse en la pantalla), entonces sin importar donde esta la aeronave o lo que el piloto piensa que esta haciendo, CTA puede decir que esta pasando. Vectorear es también parte procedimientos estándar del CTA, tales como las SID's vectoreadas, algunas aproximaciones instrumentales o STAR's con servicio radar requerido, entre otros.

## **Altitudes Mínimas de Radar para Vectorear**

Las MRVAs son establecidas donde los vectores son iniciados o requeridos frecuentemente. Estas altitudes generalmente son mas bajas a otras que aplican para vuelos IFR debido a que pueden ser más localizadas en áreas mas específicas dentro de las 25 mn alrededor del punto fijo final de aproximación que suele regir para una altitud de seguridad. En definitiva, estas altitudes no son publicadas en ningún procedimiento de aproximación instrumental, aunque pudieran coincidir con algún otro valor del procedimiento. Ya que el CTA es responsable de mantener a las aeronaves alejadas de los obstáculos cuando da vectores, las MRVAs, por definición, van a contemplar un número de cuestiones tales como correcciones de altímetro por clima frío, terreno y obstrucciones, espacios aéreos restringidos, etc. La definición MANOPS de MRVA también incluye cobertura de radio, pero curiosamente, no cobertura de radar. También se

supone que debemos considerar la base de un espacio aéreo controlado, de modo que las altitudes de vectores de radar suelen ser mas bajas en áreas terminales. El CTA puede brindar vectores a una aeronave en un espacio no controlado (Clase G) si es solicitado por el piloto, o si el CTA lo sugiere y el piloto acepta.

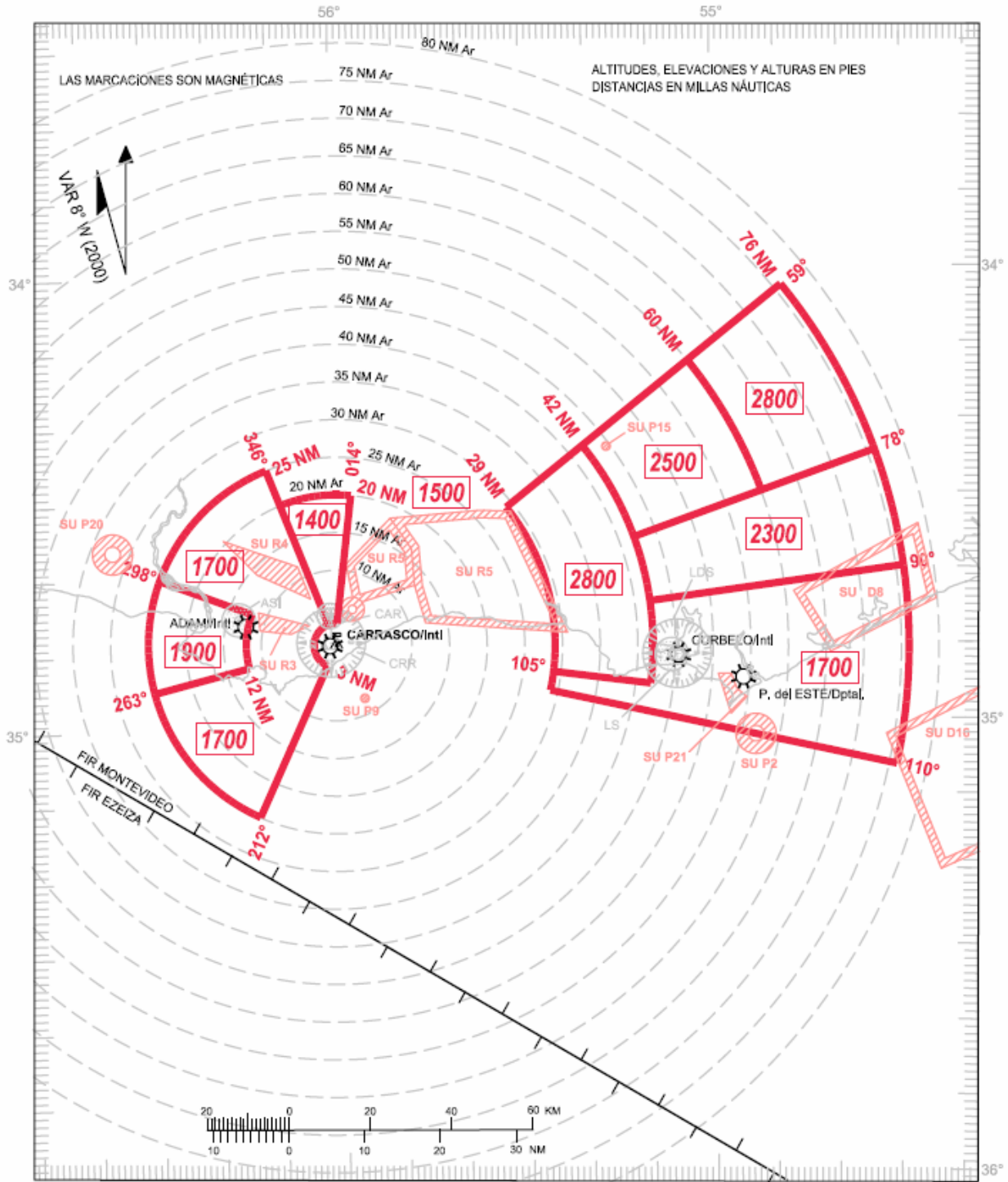
Por ejemplo, en Uruguay la dependencia de control de aproximación Carrasco tiene esta carta donde se establece las MRVA para el TMA carrasco.

CARTA DE GUÍA  
VECTORIAL RADAR - OACI

ELEV DE AERÓDROMO 95 FT  
ALT DE TRANSICIÓN 3000 FT

SUMU APP  
119.2 - 120.2

MONTEVIDEO/Intl  
Carrasco "Gral. Av.  
Cesáreo L. Berisso"



Fir Montevideo Virtual

## **Cuestiones Básicas del Vectoreo**

### **Comenzando a Vectorear**

Para vectorear a una aeronave, usted simplemente le dirá el rumbo hacia el que desee que vuele. En VATSIM, por convención, los radares están orientados respecto del Norte Magnético. Es decir que si desea que una aeronave simplemente vuele verticalmente en su pantalla, deberá comunicarle que tome rumbo 360°. De igual forma si desea que vuele perfectamente hacia la derecha, deberá decirle que asuma rumbo 090°. Siempre exprese los rumbos en tres dígitos y según la fraseología estándar, y que un rumbo no es un grupo de números. Por ejemplo, Sur es “rumbo 180(uno ocho cero)”, no “rumbo ciento ochenta”. Recuerde además que el rumbo 090 en condiciones sin vientos mantendrá a su aeronave volando con rumbo paralelo a los bordes horizontales de su monitor, pero no necesariamente a través de la línea media de la pantalla, a menos que justo la aeronave se encuentre en el centro de la misma.

Cuando se dan vectores los vientos entran también en juego. En una situación de vientos nulos, como se menciono arriba, el rumbo que lleva la aeronave y el recorrido que describe al desplazarse son coincidentes. Si la aeronave vuela con rumbo 090 y el viento sopla fuertemente desde el Norte, será desplazada hacia el sur, es decir, con la dirección que sopla el viento y también ese desplazamiento tendrá una velocidad equivalente a la del viento, entonces, dependiendo de la velocidad a la que viaje, la aeronave avanzara con 100, o 095 mientras el rumbo de vuelo es 090. Para aclarar el concepto, veamos un ejemplo exagerado:

Su aeronave esta volando a 100 nudos de velocidad verdadera y con rumbo 090. Los vientos soplan desde el Norte (es decir hacia el Sur) a 50 nudos. Elegimos estos valores para hacer más sencilla la interpretación. Para simplificar estos valores aun mas, diremos que por cada milla volada hacia el Este, será desplazado ½ milla hacia el Sur; entonces. Tomando un ángulo de deriva de 30°, la aeronave realmente vuela con rumbo 120. La velocidad tan bien varia de la misma forma de manera que la velocidad verdadera real es de 115kts.

No entraremos en cuestiones puramente matemáticas de la situación que analizamos. Simplemente, mientras más rápido vuele la aeronave, menor será la deriva que sufrirá el rumbo que lleva. También, mientras menor sea la diferencia entre el rumbo del viento y de la aeronave, menor será el desplazamiento que ocasiona el viento. 90° es la diferencia posible máxima entre la dirección o rumbo del viento y el de la aeronave, por lo que el viento totalmente en contra o a favor no afectará el rumbo de vuelo.

Cuando se empiecen a dar vectores, el ATC deberá informar a la aeronave la razón de los vectores, o el punto hacia el cual será vectoreado. Algunos ejemplos sobre este tema:

PUA154, vire por derecha rumbo 300, vector inicial para aproximación ILS pista 24.

ARG1489, viraje izquierda rumbo 310, vector para separación de transito.

SWD499, viraje derecha rumbo 290, vector para evitar espacio aéreo restringido, prevea vectores para LDS VOR.

### **¿A dónde vectorear una aeronave en para una aproximación?**

El termino “Radar Cuadrado” es un concepto que consiste en vectorear la aeronave hacia un circuito de transito imaginario, usando rumbos para realizar cambios en el recorrido de 90°. Entonces, la aeronave recibe un vector inicial de rumbo opuesto al el de la pista en uso (por lo tanto paralelo a ella), luego se la hace virar 90° para realizar una pierna base perpendicular al eje de la pista, y finalmente se instruye otro viraje para



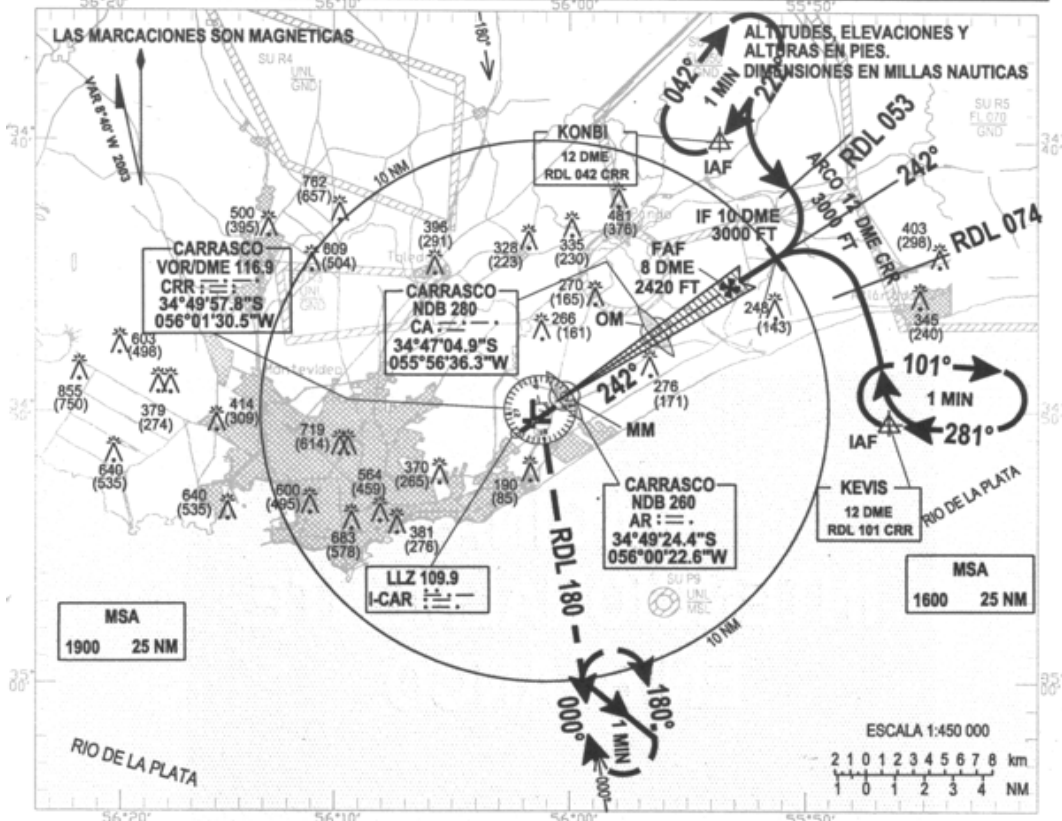
interceptar la pierna final. Ahora, ¿Es esto una regla obligatoria? No se la considera así. ¿Entonces cuales son las reglas? Muy buena pregunta.

Primero, usted ya debe haber comunicado al piloto cuales son los motivos de los vectores. Esto le permite al piloto efectuar una buena coordinación de cabina con los demás tripulantes en ella y prepararse para la aproximación. Si usted no es esta vectoreando en un área terminal, deberá especificar un límite de autorización. El punto usado para esto debería ser un fijo a partir del cual se efectúa la aproximación, y se trata generalmente del IAF (Punto de Aproximación inicial). Si el IAF no es una radioayuda,

AIP URUGUAY **SUMU RWY 24 N° 1** AD 2.9-49 01 DEC 2004

CARTA DE APROXIMACION POR INSTRUMENTOS - OACI ELEVACION DE AERODROMO 105 FT LAS ALTURAS ESTAN REFERIDAS AL THR RWY 24 - ELEV 105 FT MONTEVIDEO/Intl Carrasco "Gral. Av. Cesáreo L. Berisso" ILS/VOR-DME RWY 24

TWR 118.1 - 121.8 APP 119.2 - 120.2



**APROXIMACION FRUSTRADA**  
 Ascender directo al frente hasta 1000 FT y virar a la izquierda en ascenso hasta 2000 FT, para interceptar RDL 180 del VOR/DME CRR y esperar entre 10 y 15 NM DME en hipódromo con viraje por derecha. **ILS RDH 53**

ELEV 105 (THR RWY 24)

Diagram showing the transition from RDL 180 to the final approach path (FAP) with a 5.24% gradient and 3° glide path. Key altitudes include 1600 (1495) and 3000 (2895).

Aproximación Directa	OCA/H	A	B	C	D	KT	80	100	120	140	160	180	200	
	CAT I	305(200)					Min:Seg	3:00	2:24	2:00	1:43	1:30	1:20	1:12
En circuito	VIS	800 M - 1200 M ALS INOP				Velocidad vertical de descenso 5,24%	Pies/Min	400	500	600	700	800	900	1000
	VIS	420(315)												
En circuito	VIS - ALS INOP en M	800 M - 1500 M		1500 M										
	VIS	500 (395)	597 (492)	696 (591)	794 (689)									
	VIS	1600 m												
		3300 m												

debe asegurarse que el piloto es capaz de encontrarlo. (RNAV, GPS, INS a bordo de la aeronave).

La aeronave debería ser vectoreada para interceptar el curso de aproximación final en un punto situado al menos a 2 mn antes del punto a partir del cual empieza el descenso final.

Este punto de descenso final puede variar dependiendo el tipo de procedimiento o al lugar del procedimiento al cual yo quiero vectorear a la aeronave. Para tomar como ejemplo vamos a utilizar la carta del ILS de la pista 24 de Carrasco (Ver pagina anterior).

Este punto de “descenso final” en esta carta podrían ser dos. El primero corresponde al IF (intermediate fix o fijo intermedio) el cual esta a 10nm del cor CRR y la aeronave tendría que estar a 3000ft. Otro punto sería el OM (Outer marker o marcador externo) el cual se encuentra a 5nm del CRR y la aeronave deberá estar con 1600ft.

Como podrán apreciar existen diferencias en las altitudes y distancias de estos puntos por lo cual varia a la distancia que yo tengo que alejar a la aeronave en la pierna inicial o básica y a la altitud que la aeronave deberá descender para interceptar la senda de planeo. Como regla general la aeronave deberá volar nivelada por al menos 2nm antes de interceptar la senda de planeo; y siempre la aeronave deberá interceptar la senda por debajo. O sea si estoy vectoreando la aeronave para que intercepte a la altura del OM la misma deberá volar con 1600 por al menos 2nm antes de interceptar la senda. Esta regla trata de eliminar la posibilidad que una aeronave intercepte desde arriba la senda de planeo o en descenso, perjudicando la seguridad de la maniobra.

Volviendo al ejemplo, vamos a suponer que queramos vectorear la aeronave al IF, que generalmente es un buen procedimiento, dado que es comodo para el piloto interceptar el localizador y acomodarse en la aproximación. Por lo tanto la distancia en la pierna final es 10nm de longitud. Para ello debemos guiarlos 13nm en la pierna inicial. La razón para esto se ve cuando se da el vector de intercepción desde la pierna base. A 13 mn en la inicial se los hace virar a la base. Luego se observa la aeronave para poder darle el vector final de tal manera que diverja 30 grados con la trayectoria final. Si hacen cuentas, la aeronave consume unas 2nm con ese último HDG, interceptando finalmente el LOC a 10nm

Los 30° de intercepción es un valor normalmente ideal para que el viraje final de alineación con la pista coincida con la tasa de viraje para intercepción del localizador, vale decir, desde que la aguja del CDI comienza a moverse hasta que queda centrada en el curso ajustado en el HSI ( o la radio NAV utilizada).

En este ejemplo observamos con las flechas lo que sería el “circuito cuadrado de vectoracion”.

La pierna inicial:

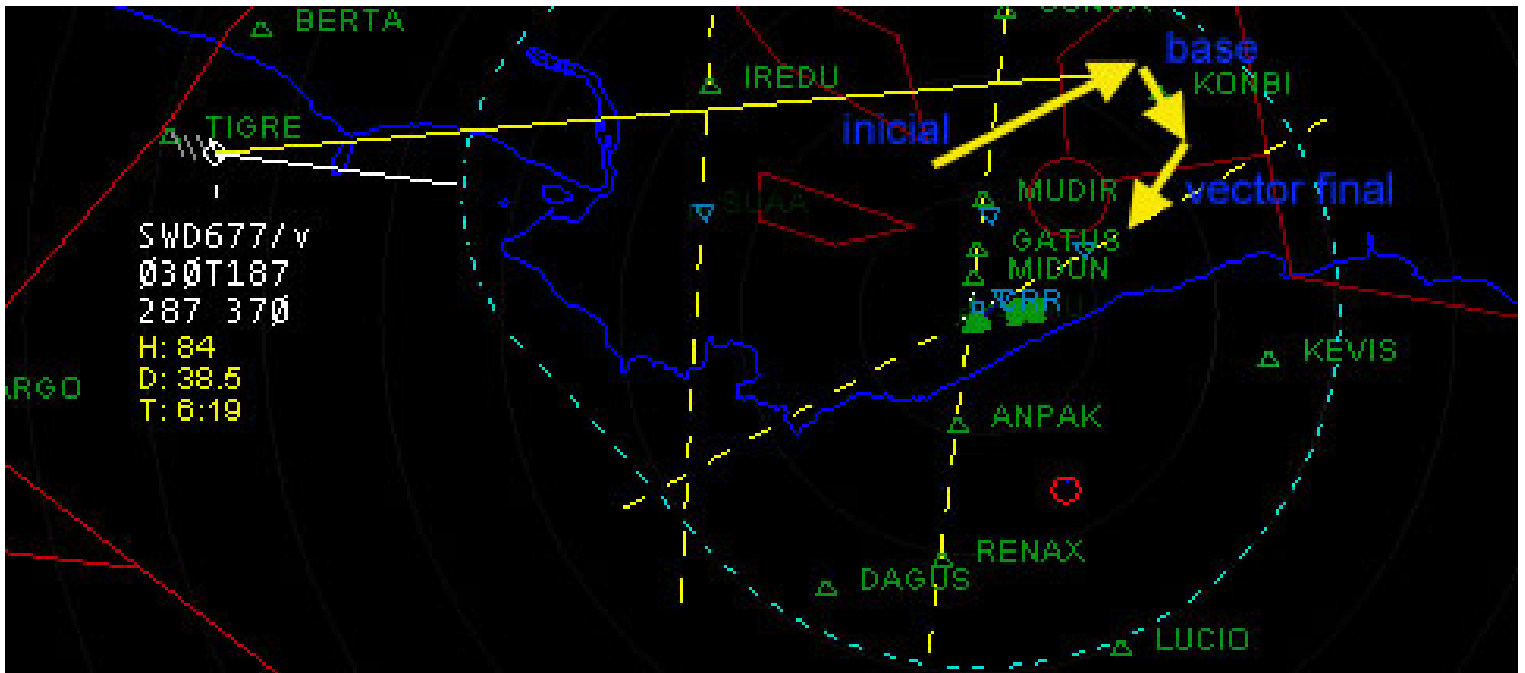
- 13nm de longitud contada desde el lateral del punto de toque
- Separada aprox. 5nm de la final
- Rumbo 060° (opuesto al de aproximación final)

Básica:

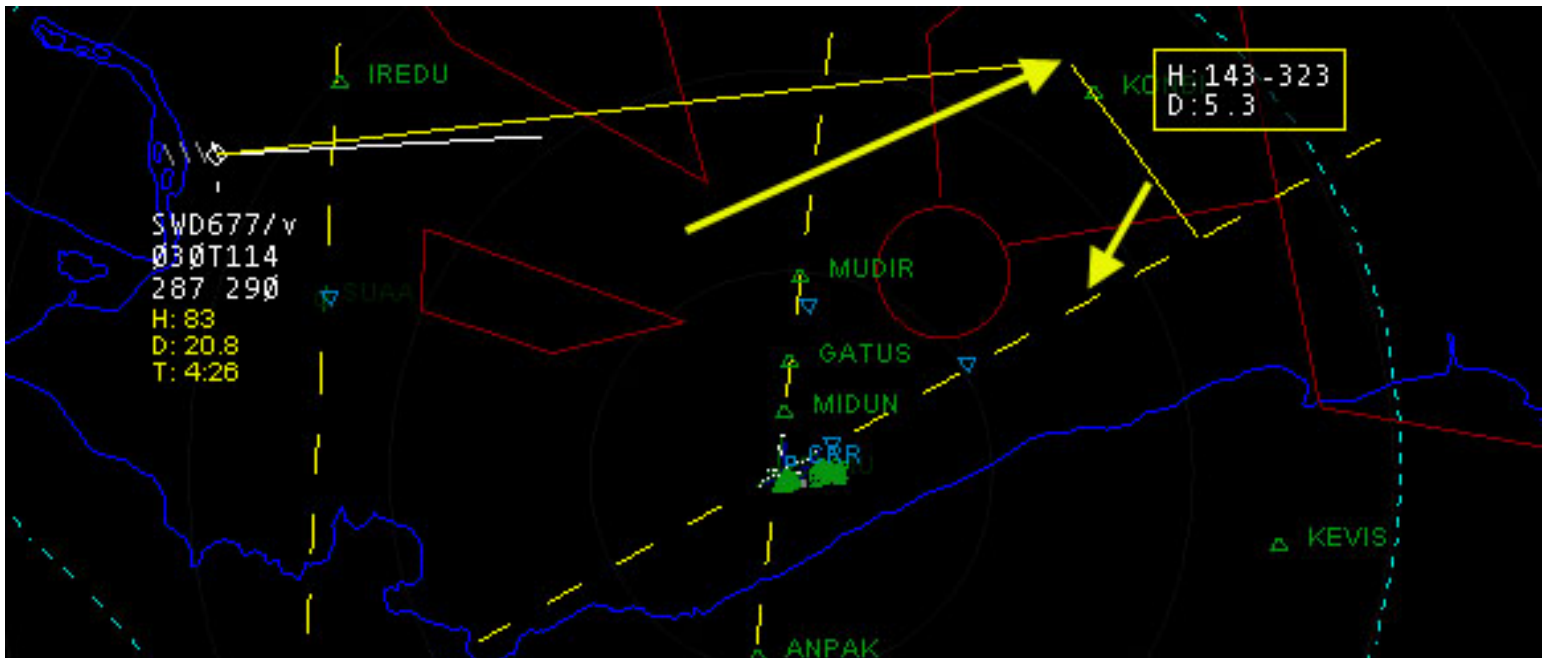
- 90° con respecto de la final
- Longitud determinada por el punto en el cual la aeronave deberá volar virar hacia el vector final de tal manera que quede a 30° de la final

Vector final:

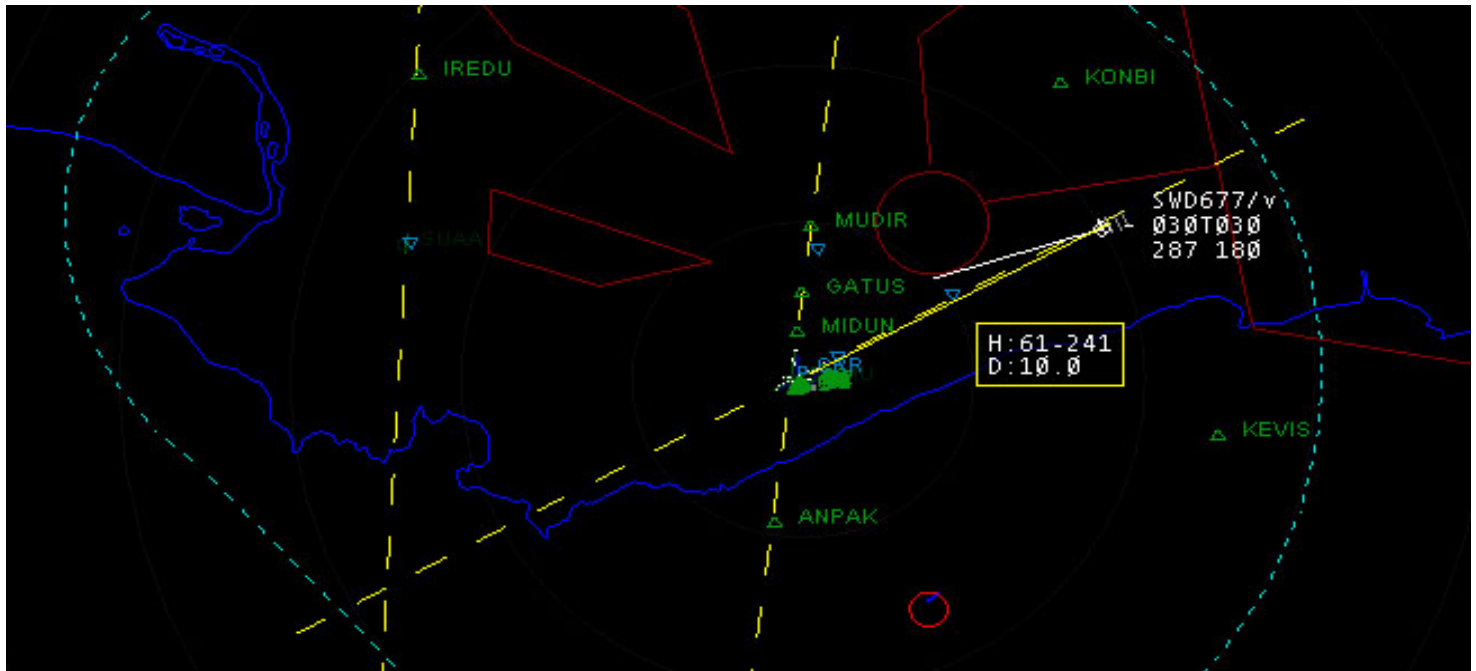
- 30° divergencia con final
- Longitud aprox. 2, 3 nm



Para acortar el recorrido de la aeronave haciendo que vuele de forma más directa, en vez de dar un vector hacia el comienzo de la flecha de "inicial", se le dio uno para que alcanzara la inicial en el mismo punto que la aeronave virara a base.



En el siguiente screen vemos a la aeronave interceptando el localizar a 10nm con 3000ft.



## Perfil Vertical

Este es un tema muy importante que el CTA deberá conocer muy bien para evaluar si las aeronaves están dentro de sus rangos de operaciones o fuera de los mismos. Estamos hablando de los perfiles ideales de descenso, que además de ser cómodos para las maniobras, lo son también para los pasajeros.

Cabe destacar una aclaración de conceptos importantes. La distancia que a de recorrer una aeronave para aterrizar muchas veces se da por sentada que es igual a la distancia entre la aeronave y el toque medida de forma directa. O sea si vamos al screen 2 observamos que la distancia de la aeronave al crr es aproximadamente 16nm, pero esta distancia, es realmente la que le falta por recorrer? Observando la imagen podemos deducir que NO. Lo correcto es medir la distancia a recorrer, o sea  $20+3+3+10=36$ . Podemos deducir que nunca debemos pensar en distancias o tiempos directos si no en lo que realmente la aeronave va a recorrer

En base a los valores que venimos comentando, la distancia total al punto de interceptación del LOC será de 18 mn medida a partir del comienzo de la inicial. Sabemos también que la aeronave deberá llegar al IF con 3000ft.

Idealmente en esta situación una aeronave puede estar a 5000 pies, incorporándose a la "base" y efectuar una aproximación exitosa. Recordar la regla 3 por 1: se necesitan 3 mn para descender 1000 pies. Ahora, ¿eso quiere decir que la aeronave del ejemplo de arriba puede estar a 6000 pies? ( $6 \times 3 = 18$  mn). La respuesta es si, pero recordemos que en algún punto el piloto va a querer disminuir la velocidad. Para esto el va a necesitar reducir su tasa de descenso o nivelarse para convertir su energía cinética (en este caso entiéndase como velocidad) en energía potencial (en este caso, altitud). Este es el elemento dinámico al controlar, si la velocidad de la aeronave es baja a 6000 pies. Al comenzar la "base", entonces no hay de que preocuparse, de lo contrario los 5000 pies le dan al piloto una posibilidad de "amortiguación" de velocidad.

No tenga miedo de solicitar al piloto que disminuya o incremente su tasa descenso para facilitar el patrón de tráfico o flujo de tráfico, desde y hacia el aeropuerto.

### **Finalizando los Vectores**

Cuando haya terminado de dar vectores, no puede simplemente abandonar la aeronave. MANOPS 547 nos dice que los vectores deben finalizarse cuando la aeronave esta autorizada a aterrizar, autorizada a efectuar una espera, o establecida en una ruta no-radar. Con excepción de las aproximaciones finales, el ATC siempre debe notificar al piloto la **finalización de vectores**. Esto directamente se comunica como: "Asume navegación normal (o propia navegación)" o "Continúe en curso", por ejemplo. Para ampliar un poco mas el segundo ejemplo, se considera a la aeronave en una ruta no-radar, si el recorrido la llevara a un punto cercano al punto a partir del cual se la considerara "en curso", o si el piloto navegara visualmente después del vector. El ATC deberá brindar al piloto información sobre su ubicación en el instante que finalizan los vectores. Aquí, algunos ejemplos:

"...vuele rumbo 320 para interceptar UA306. Esta a 10 mn al este de la intersección sargo".

"...en este momento esta interceptando UA308, 35 mn al Sur de DUR vor, asuma propia navegación".

Ahora veremos de donde proviene la gloria y el orgullo de controlar. Muchos conocen algo sobre esa gente encargada de aproximar aviones en aeropuertos muy congestionados. La **práctica** conduce al perfeccionamiento. Para ser tan habilidosos como los controladores profesionales que llegan a manejar tantos tráficos simultáneamente como es el caso de aeropuertos como Chicago, Atlanta, etc., no sólo debemos prestar la atención debida a cada aeronave sino que también debemos hacerlo en muy poco tiempo. Cualquiera puede vectorear una aeronave por vez, pero requiere muchísima práctica para ser eficientes en el vectoreo de 20 o 30 aeronaves que viajan al mismo punto y que deben hacerlo secuencialmente.

## **Las Habilidades de Vectorear**

Cualquiera que haya vectoreado una aeronave, ya sea en la realidad o virtualmente, sabe que vectorear no es ninguna ciencia. Es algo que se va aprendiendo con la experiencia. Existen algunas reglas, seguramente, pero para entender los vectores hay que hacerlo en condiciones que varían, con diferentes aeronaves, inclusive con muchas aeronaves al mismo tiempo. Los pilotos efectuarán virajes a diferentes velocidades, algunos demorarán más que otros, y los vientos afectarán las aeronaves dependiendo de la velocidad y dirección. Es por eso que usted deberá concederse cierto “espacio” para corregir los errores, ya sean suyos o de los pilotos. Vectorear la mayoría de las aeronaves cercanas a las 5 mn del campo en la pierna inicial suele ser suficiente margen. De esta forma, usted puede ver cuán escarpados son los virajes hacia la pierna base y luego hacer los ajustes necesarios para que el piloto intercepte correctamente la pierna final. Si eventualmente el piloto estuviera ya en la pierna básica, se pierde esta posibilidad de visualizar su forma de virar, entonces deberá dar vectores más amplios, solo para el caso que el piloto virase de forma poco pronunciada. De hecho, a veces usted preferirá que la aeronave se incorpore directamente en el curso final de aproximación por cuestiones de espaciamiento, de modo que deberá avisar al piloto los motivos de la maniobra.

Una guía aproximada para cuando la aeronave está en la pierna base y debemos darle instrucciones para que vire  $90^\circ$  hacia final, es considerar 1 mn de anticipación por cada 60 nudos de velocidad terrestre. Si vuela a 120 nudos en la pierna base, de la instrucción de viraje 2 mn antes de la pierna final. Si la aeronave viene con 180 nudos en pierna base, hágala virar 3 mn antes de que llegue a la final. Puede ocurrir que no funcione siempre, pero es una regla muy útil para empezar si no conoce otras.

## **Control de Velocidad**

MANOPS 544 nos instruye sobre las Velocidades de Control. ¿Por qué las necesita conocerlas? Bueno, la definición matemática de un vector incluye ambos conceptos, dirección y velocidad. El vector es un rumbo que se da a una aeronave, pero la velocidad es un factor más importante cuando la aeronave vuela de un punto A a un punto B. Normalmente, si usted está vectoreando una sola aeronave, la velocidad no entrará en juego. Usted deja que el piloto se encargue de manejarla. Pero recuerdo que el CTA no discute las limitaciones de velocidad de una aeronave, pero cuando deba asignar diferentes velocidades por ejemplo, cuando la aeronave trasera viaje más rápido que la precedente, deberemos intervenir con los vectores. Eventualmente el CTA tiene la autoridad de ajustar la velocidad de una aeronave en cualquier punto, ya sea al secuenciar una aproximación o en una ruta. Siempre recuerde no reducir la velocidad por debajo de la velocidad mínima de seguridad.

Volviendo al MANOPS, el capítulo comentado nos dice que podemos hacer con las velocidades y debajo de qué límites podemos trabajar. Por ejemplo, si es necesario implementar control de velocidad, siempre utilice múltiplos de 10 nudos; es decir, no diga 165 nudos sino 160 nudos o 170 nudos. Si está trabajando con números de Mach, de el número de Mach que quiere que mantenga la aeronave. Es también muy útil conocer que está haciendo el avión antes de dar la instrucción de velocidad, por ejemplo, no tiene sentido decir “reduzca velocidad para uno ocho cero” si está volando a 185 nudos.

El CTA tiene restricciones en lo que a instrucciones de velocidades respecta cuando se acerca a los mínimos de velocidad. Cualquier deseo del CTA por debajo de esas velocidades pueden cumplirse, pero nunca sin la aprobación del piloto. En realidad el piloto entiende que cuando un CTA está dando instrucciones de velocidad es para manejar la situación de una manera mejor y más segura. Si la velocidad asignada por el

ATC no puede ser cumplida por el piloto, por la razón que sea, el piloto deberá informarlo lo antes posible así el controlador puede modificar lo que tenía planificado.

Una cosa más a considerar sobre velocidades: cuando se obtuvo la aprobación previa, las aeronaves IFR en aproximación instrumental no deben ser obligadas a mantener altas velocidades mientras están en final, es decir cercanas a las 10 mn del umbral de pista. Una aproximación estable en una aproximación segura, y forzar a la aeronave a reducir la velocidad en forma drástica mientras esta en el descenso final no conduce a una aproximación estable.

## **El Deber del Piloto en el Vectoreo**

En un área terminal, los vectores de radar se usan más que ningún otro método para secuenciar las aeronaves en la aproximación. Si todas las aeronaves estarían equipadas con FMS, teóricamente se podrían asignar “tiempos a un FIX” para un FIX común especificado, y luego sentarse a observar como las aeronaves vuelan hacia él. Pero teoría y práctica son a veces diferentes. No muchos Navajos están tan equipados, y además nunca sabremos con exactitud lo que lo nos depara el clima en términos de tormentas, turbulencia, etc. Por otro lado, los vectores pueden darse en áreas no terminales para evitar el amontonamiento de aviones aproximando y ya que a muchos pilotos no le gustan las esperas.

Esencialmente, los pilotos simplemente vuelan hacia el rumbo que le dio el CTA y se ajustan a las velocidades que les especificó. Por lo tanto deberán volar respetando los valores asignados, tratando de ajustar todo lo posible las lecturas de los instrumentos a las instrucciones recibidas.

Es recomendable que el CTA conozca como se comportan sus tráficos y en base a ello prever la amplitud de los viraje, los tiempos de reacción del piloto, etc., de modo que sepa qué esperar de cada aeronave.

## **¿Cómo corregir problemas?**

El elemento interactivo de controlar es la diversión. Es aconsejable leer los códigos de conducta del controlador (de la red de vuelo) cuando las cosas no surgen como se planearon, pero lo esencial es, si usted es lo suficientemente profesional, aceptar el error y desenvolverse con rapidez para corregir la situación satisfactoriamente. El tiempo para discutir se determinara posteriormente.

Aquí se exponen algunos de los problemas:

- 1- La aeronave se encuentra alta en el perfil de descenso.
- 2- Reacción tardía del piloto al cumplir las instrucciones de vectores.
- 3- La aeronave va muy rápido o muy despacio.
- 4- Un grupo de aeronaves están amontonadas.
- 5- La cantidad de tráficos es muy elevada.
- 6- Secuenciar nuevamente una aproximación fallida.

Analicemos dichos problemas individualmente y veamos algunas recomendaciones para solucionar la situación.

1-Cuando la aeronave esta demasiado alta en el perfil de descenso entonces la velocidad y el tiempo se vuelven factores a tener en cuenta. Si usted visualiza la situación con antelación suficiente podrá seguir una secuencia de pasos para reducir el impacto de

la situación. Muchos jets requieren una tasa de descenso de aproximadamente 2500 pies/min para perder 1000 pies por cada 3 mn. En muchos casos los pilotos descienden con valores menores de los indicados. Si usted observa que esto esta ocurriendo deberá solicitarle que incremente su tasa de descenso. La mayoría de las aeronaves descienden confortablemente a 3000 pies/min hasta que el alcanzan el perfil de descenso correcto. Si el problema se extendiera a valores mayores a los que venimos comentando, será necesario incrementar la distancia a la zona de aterrizaje. Generalmente unos cuantos vectores a derecha e izquierda deben alcanzar para incrementar la distancia a la zona de aterrizaje y compensar la distancia faltante o con el simple echo de mantenerlo unas millas mas sobre la inicial también bastara. Este procedimiento se llama “dog legging”. Es difícil dar guías precisas ya que cada situación es diferente. Si usted da instrucciones de restricción de velocidad no estará haciendo otra cosa que exacerbar la situación, ya que una reducción en la velocidad implica una reducción en la tasa de descenso. Sea cual sea su forma de vectorear, la resultante deberá significar un aumento en la distancia a la zona de aterrizaje.

2-Cuando de vectores debe hacerlo en el momento justo. Si el piloto no reacciona o responde a los vectores será mejor cambiar el plan previsto para el y las demás aeronaves. Hágalo de una manera correctiva, por ejemplo, agregue los grados correspondientes al vector original de tal manera que corrija su rumbo a lo planificado. Si la aeronave conflictiva es solo una en el grupo, sus acciones pueden demorar los vectores subsiguientes para otras aeronaves. Esto significa que la secuencia de aproximación cambiara. Tómese un momento para pensar. Quizá necesite devolver a la aeronave conflictiva a su rumbo original y secuenciarla nuevamente.

3- Cuando una aeronave cambie drásticamente su velocidad en cualquier dirección, puede reducir la separación entre ella y las demás aeronaves. Aquí es donde resulta vital mantener 1000 pies de separación vertical entre los tráficos próximos a la aproximación final. Mientras conduce a las aeronaves hacia la aproximación final, estas mas se acercan unas a otras, y los márgenes de separación se reducen. En todas las circunstancias desenvuélvase en forma segura y con la experiencia notara que no hay forma más segura que mantener la separación vertical. La clave es asegurarse de que la primer aeronave es las más veloz y de ahí preste atención al resto. Usted quizás decida que lo mejor es mantener a todas las aeronaves a la misma velocidad. Esto es particularmente bueno cuando ya logro el correcto espaciamiento y asegura que la “hilera de perlas” mantiene la forma.

4- Cuando un grupo de aeronaves están amontonadas, pero separadas verticalmente, lo primero es mover las etiquetas de las aeronaves de forma que puedan ser fácilmente identificadas. La aeronave mas baja del amontonamiento, como reza la ley de Murphy, será la última que esperara descender. Lo que usted debe hacer es descenderla antes y de ahí empezar a vectorearla lejos del amontonamiento. Una vez que ya consiguió un poco mas de espacio, descienda a la segunda aeronave y de le vectores para que se aleje del amontonamiento, pero en dirección contraria a la primera. Deberá alternar las direcciones de los vectores para cada aeronave subsiguiente y esto abrirá el amontonamiento en dos grupos separados. Una vez que tenga espacio suficiente, colóquelas en rumbos paralelos a sus rumbos originales y esto le permitirá conducir las hacia la aproximación final.

5- Cuando la situación se torne muy complicada y sienta demasiada presión, es el momento de enviar las aeronaves a efectuar esperas. Los patrones de esperas le brindan a usted más tiempo y le permiten restablecer la situación a un nivel más manejable. La mayoría de los pilotos no lo refutarán. Si están los suficientemente capacitados, estarán en condiciones de percibir la situación y darse cuenta del elevado nivel de tráfico. Llame al dependencia Centro para que lo ayude. Si el puede manejar las esperas mas allá de los limites de jurisdicción acordados (puntos de handoff) o dar vectores de demora, tal como



los vectores en S (prolongados virajes que siempre devuelven a las aeronaves a los rumbos originales) u orbitas, entonces use todas las técnicas en su poder como sea posible. Recuerde que controlar es un trabajo en equipo y que debe compartir las cargas de tráfico, de la misma forma en la que usted alguna vez asistirá a la jurisdicción Centro.

6- Las razones de una aproximación fallida son demasiadas como para comentarles a todas. Cuando ocurren el piloto esta muy cargado de trabajo. Su expectativa será que usted lo reubique para hacer otro intento. Si usted esta ocupado puede significar que deba revisar su secuencia de tráfico y deberá hacer un espacio para reubicarlo nuevamente en el patrón. Eso puede resultar bastante difícil ya que las aeronaves cercanas están próximas a la zona de aterrizaje y por lo tanto queda menos espacio para maniobrar. Los efectos en la reducción de velocidad deben ser mínimos y el espacio que necesita no deberá ser aparente. Usted deberá considerar la totalidad de los tráfico en el patrón y así de esta forma incrementar la distancia a la zona de aterrizaje para todas las aeronaves y así crear el espacio necesario. Si todo esto falla, colóquelo al final de la cola de aeronaves aproximando, y de ser necesario, explíquelo la secuencia en el tráfico llegando de modo que el piloto no se sienta desplazado por la demora que ocasiona la re-vectoración.

## **Otros Tips**

- Con vientos más fuertes y aeronaves lentas, los virajes deberían ser un poco más escarpados. Después de todo, la experiencia será la que proveerá cada vez más exactitud en la asignación de vectores, en presencia de vientos fuertes. Se puede ver si para la primera aeronave el vector fue preciso; si no lo fue, modificaremos el valor para la aeronave siguiente, y así sucesivamente hasta alcanzar un buen grado de exactitud. Entonces, desde el punto de vista del piloto, y con vientos fuertes, será mejor ser la segunda o tercer aeronave para aterrizar.

- La Torre de Control seguramente le solicitara algunas cosas. Tal vez usted deba aumentar la separación entre aeronaves para facilitar la salida de tráfico. Aquí es donde la buena coordinación entre controladores es vital. Mientras mas rápido usted conozca las solicitudes de la Torre, más fácil le será ayudarla.

- Sea algo paranoico. No siempre todos harán lo que usted les pidió; algunos harán lo que suponen que les debería haber solicitado. Si surge alguna duda, aclárela y siempre preste atención a las colaciones.

Usted se dará cuenta cuando este tratando con pilotos con poca experiencia. Haga concesiones. Llámelos un poco antes de lo normal si usted nota que son un poco más lentos al ejecutar sus instrucciones.

En cualquier situación, la primer aeronave de una seria de aeronaves es muy importante. Esta a determinar el espaciamento entre todas las demás que se encuentran detrás y cómo se llevara a cabo el flujo de tráfico. El tipo de esta primer aeronave tendrá gran impacto en la forma de operar. No hay problema si es rápida (veloz), pero se convertirá en un dolor de cabeza si es lenta y no puede ir mas rápido. A veces el primer plan no será empleado y deberá modificarlo. Sea flexible, nunca sienta temor de cambiar de idea. En muchos casos el primer plan será relegado para ser el segundo o tercero. Esto mejorará su manejo de las situaciones de tráfico.

Y nunca lo olvide: !!!!!!! SE PROFESIONAL Y CORDIAL!!!!!!

Éxitos!!!!!!