



4^{to} Congreso Argentino de Ingeniería Aeronáutica



SITUACIÓN DE LAS SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS EN AEROPUERTOS DEL SNA

Pitrelli Sergio^a, Faut Rogelio^a, Di Bernardi Alejandro^a

^aUIDET GTA-GIAI, Departamento Aeronáutica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, Calle 1y 47 La Plata (B1900TAG), Buenos Aires, Argentina. <http://www.ing.unlp.edu.ar/>

Palabras claves: Aeropuerto, Operaciones, Superficies, Obstáculos, Restricciones, Seguridad Operacional

Resumen

El objeto del presente es evidenciar algunas situaciones que se presentan en aeropuertos pertenecientes al Sistema Nacional de Aeropuertos (SNA) respecto de las servidumbres aeronáuticas, específicamente las superficies limitadoras de obstáculos (SLOs), las cuales teóricamente deberían estar libres de obstáculos en pos de la seguridad operacional.

Básicamente se trata de dar a conocer el estado de situación respecto de lo teóricamente deseable, según la normativa de aplicación, sobre la proyección en altura de objetos en el espacio aéreo circundante, entendiéndose por objetos tanto los naturales como los antrópicos, es decir, aquellos generados por la acción del hombre.

Para ello se toma como antecedente un estudio teórico previo (Grupo de Transporte Aéreo GTA, 2013) de SLOs [1] realizado para los aeropuertos del SNA y se los contrasta con la información oficial publicada por la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) [2, 3 y 4], para los aeropuertos en estudio, sobre restricciones, obstáculos e incluso modificaciones de las superficies limitadoras mencionadas.

Luego se establecen diferentes criterios de análisis que permiten evidenciar situaciones particulares y definir un orden de importancia de aeropuertos a tener en cuenta como prioritarios a la hora de actualizar las SLOs.

Como conclusión general se observa la importancia de la temática y la necesidad de tener herramientas de análisis y un sistema de bases de datos georreferenciadas.

El desarrollo se realiza en función de la experiencia de trabajos desarrollados en la UIDET GTA-GIAI y de las normativas de aplicación dada por la Organización de Aviación de Civil Internacional.

1. INTRODUCCIÓN

El transporte aerocomercial está compuesto por los siguientes elementos básicos: las aeronaves comerciales, las infraestructuras de tierra y de espacio aéreo y las regulaciones, estos componentes forman un sistema complejo donde cada uno tienen sus características propias. Por el carácter de sistema, muchas de las particularidades individuales de cada componente deben ser compatibles con las de los otros componentes del mismo.

En sentido anterior, las características de cada sistema hacen que el mismo tenga diferentes niveles de seguridad operacional.

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) ha desarrollado el concepto de Seguridad Operacional, el mismo está definido como el estado en que los riesgos asociados a las actividades de aviación relativas a la operación de las aeronaves, o que apoyan directamente dicha operación, se reducen y controlan a un nivel aceptable. Para ello es necesario un proceso continuo de identificación y gestión de riesgos, el cual debería materializarse por medio de un sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS) y un programa estatal de seguridad operacional (SSP).

Las superficies limitadoras de obstáculos (SLOs) son superficies imaginarias complejas en torno a una pista cuya finalidad es definir el espacio aéreo que se debe mantener libre de obstáculos para que puedan llevarse a cabo con seguridad las operaciones de las aeronaves previstas, las mismas marcan los límites hasta donde los objetos pueden proyectarse en altura en el espacio aéreo, entendiéndose por obstáculo todo objeto fijo (temporal o permanente) o móvil que sobresalga de una superficie destinada a proteger las aeronaves en vuelo.

En el presente análisis se consideran solo las vulneraciones provocadas por el terreno natural no considerando a los elementos erigidos sobre las superficies del terreno.

El presente documento trata de combinar sobre la misma temática dos cuestiones de diferentes orígenes, por un lado, un estudio teórico previo realizado por UIDET GTA-GIAI sobre superficies limitadoras de obstáculos (SLOs) en los aeropuertos del Sistema Nacional de Aeropuertos (SNA) y su relación con sus entornos [1] y por otro lado, resoluciones publicadas referentes a modificaciones de algunas superficies de despeje de obstáculos por otras servidumbres aeronáuticas sujetas a estudios especiales denominadas “áreas de estudios especiales” [2, 3 y 4].

De la combinación de estas informaciones surgen dos tipos de cuestiones a tener en cuenta, la primera, es observar que existe una correlación entre el estudio teórico realizado [1] para los aeropuertos de Neuquén, Ushuaia y San Luis y las “áreas de estudios especiales” [2, 3 y 4] publicadas por ANAC para esos mismos aeropuertos publicadas por resolución de Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC), la segunda cuestión, es poder establecer una prelación sobre los aeropuertos que no tienen publicadas áreas de estudios especiales y que según los resultados del estudio [1] deberían tenerlo, con intención de tener un orden o ranking de aeropuertos a tener en cuenta según diferentes criterios de análisis se desarrolla el presente.

La relación de convergencia entre el estudio [1] y las resoluciones [2, 3 y 4] de los aeropuertos de Neuquén, San Luis y Ushuaia validan el método desarrollado.

2. METODOLOGIA DE TRABAJO

2.1. Hipótesis de desarrollo

La hipótesis sobre las que se ha desarrollado el presente son las siguientes:

- Las SLOs consideradas para cada aeropuerto son las obtenidas del estudio teórico previo realizado por UIDET GTA-GIAI [1], para el que fue considerado lo siguiente:
 - Longitud de pista básica de 2.500 metros de aplicación general.
 - Pistas de uso simétrico, tanto para aproximación como para despeje.
 - Pistas de aproximación de precisión CAT I.
 - Se consideraron las superficies más restrictivas producto de la combinación de operaciones.
 - El eje de pista es de pendiente cero.
 - Las modelizaciones de las SLOs se implantan en el baricentro de la pista.
 - Se consideran válidas las fuentes de información utilizadas
 - Instituto Geográfico Nacional (República Argentina)
 - Censo Nacional 2010 (INDEC)
 - Superficies topográficas se han obtenido de servicio WMS SRTM Word Wide Elevation Data
 - Organismo Regulador del Sistema Nacional de Aeropuertos (ORSNA)

- La metodología del trabajo estuvo basada fundamentalmente en el procesamiento de datos georreferenciados por medio de software GVSIG.
- Los obstáculos considerados para la vulneración de las SLOs son los impuestos por el terreno natural.

2.2. Normativa de referencia

Normativa de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)
Manual de Aeródromos de la República Argentina (ANAC)

2.3. Método de trabajo

El desarrollo del trabajo está basado, en primer término, por la aplicación de las SLOs en cada aeropuerto del SNA con las hipótesis antes mencionadas y visualizadas por medio de imágenes satelitales disponibles en internet.

Por otra parte, con la información disponible sobre limitación o modificación de superficies de despeje de obstáculos de aeropuertos de Argentina se contrastan las imágenes anteriormente mencionadas.

En una tercera instancia se analizan estas imágenes y se realiza un listado de aeropuertos a tener en cuenta.

En cuarto termino se confecciona una prelación según diferentes criterios de análisis.

El proceso anterior se esquematiza la siguiente Figura 1.

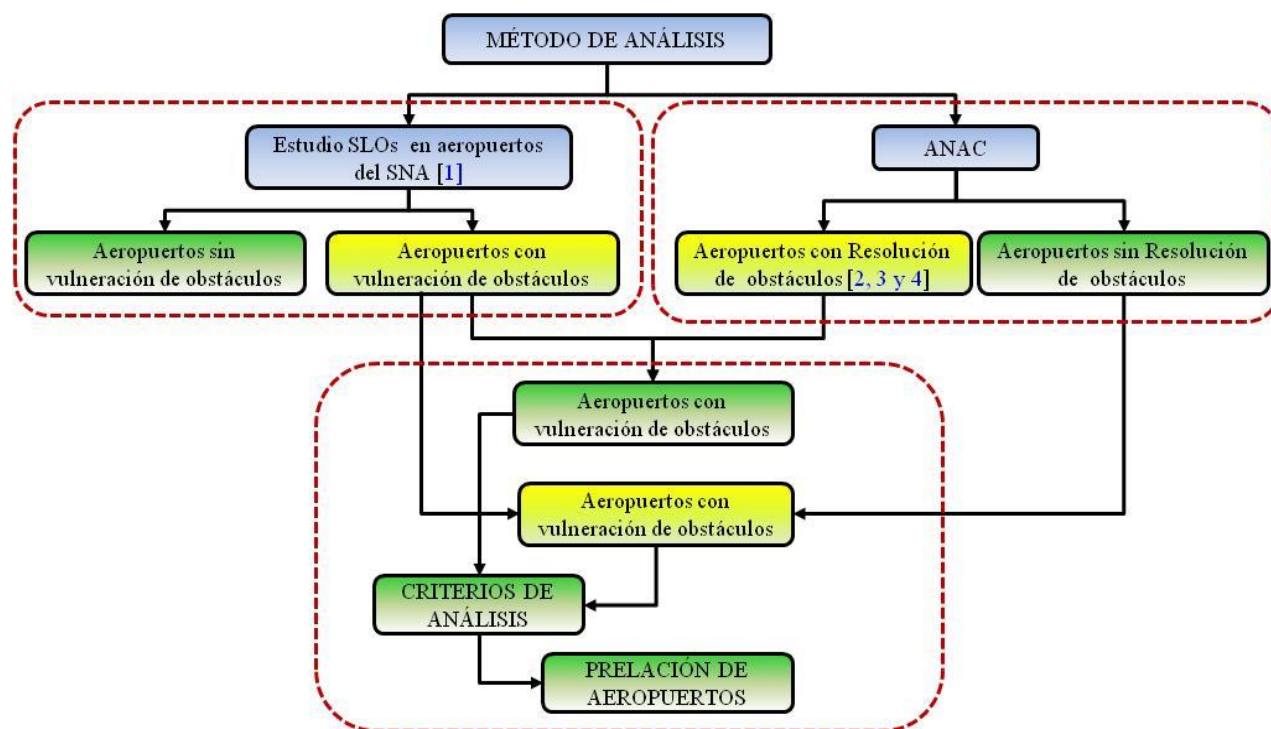


Figura 1: Diagrama del proceso de análisis

3. DESARROLLO DE TRABAJO

Los aeropuertos de estudio y su condición respecto de las SLOs analizados en [1] se muestran en la tabla 1.



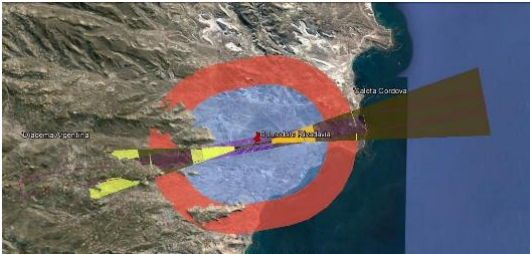
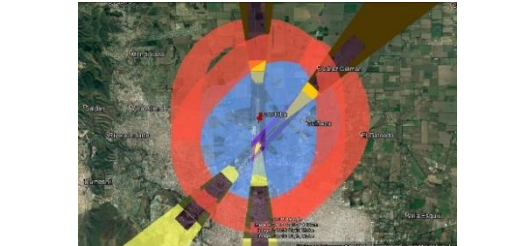


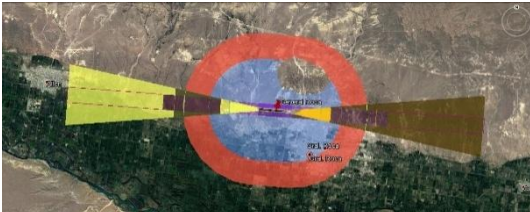
ID	Aeropuerto	Vulneración de SLOs	Internacional /Cabotaje
1	Paso De Los Libres	No se observa	Internacional
2	La Rioja	No se observa	Cabotaje
3	Tandil	No se observa	Cabotaje
4	Ushuaia	Se observa	Internacional
5	San Rafael	Se observa	Cabotaje
6	Calafate	Se observa	Cabotaje
7	Reconquista	No se observa	Cabotaje
8	Necochea	No se observa	Cabotaje



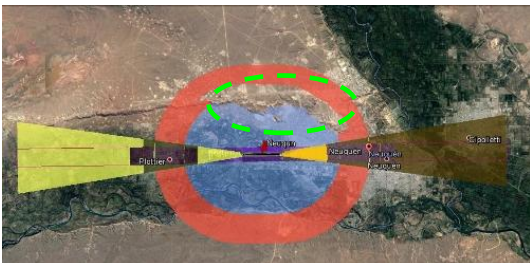
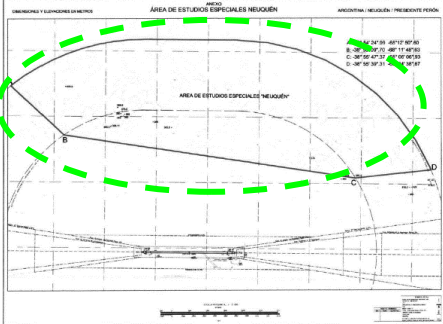
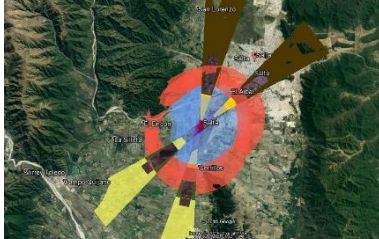
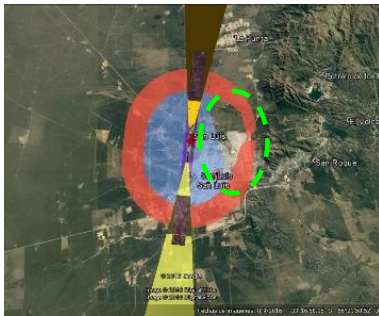
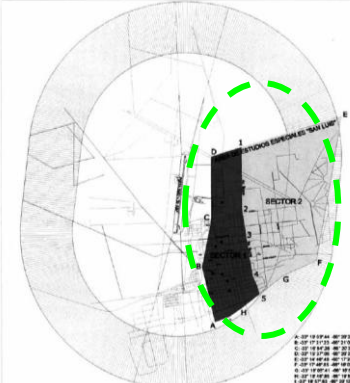

ID	Aeropuerto	Vulneración de SLOs	Internacional /Cabotaje
9	Neuquén	Se observa	Internacional
10	Santiago Del Estero	No se observa	Cabotaje
11	Tucumán	No se observa	Internacional
12	Rio Grande	No se observa	Internacional
13	Concordia	No se observa	Cabotaje
14	Aeroparque	No se observa	Internacional
15	Trelew	No se observa	Internacional
16	Rosario	No se observa	Internacional
17	Puerto Madryn	No se observa	Cabotaje
18	Catamarca	No se observa	Cabotaje
19	Ezeiza	No se observa	Internacional
20	Formosa	No se observa	Internacional
21	Mar Del Plata	No se observa	Internacional
22	Viedma	No se observa	Cabotaje
23	Paraná	No se observa	Cabotaje
24	Cataratas Iguazú	No se observa	Internacional
25	Corrientes	No se observa	Internacional
26	Resistencia	No se observa	Internacional
27	San Luis	Se observa	Cabotaje
28	Jujuy	Se observa	Internacional
29	Cutral-Co	Se observa	Cabotaje
30	General Pico	No se observa	Cabotaje
31	La Plata	No se observa	Cabotaje
32	Santa Fe	No se observa	Cabotaje
33	Bahía Blanca	No se observa	Cabotaje
34	Malargüe	Se observa	Cabotaje
35	Junín	No se observa	Cabotaje
36	San Fernando	No se observa	Internacional
38	Rio Gallegos	No se observa	Internacional
39	Córdoba	Se observa	Internacional
40	Comodoro Rivadavia	Se observa	Internacional
41	Santa Teresita	No se observa	Cabotaje
42	Bariloche	Se observa	Internacional
43	Salta	Se observa	Internacional
44	Mendoza	No se observa	Internacional
45	San Juan	No se observa	Cabotaje
46	Villa Reynolds	No se observa	Cabotaje
47	Villa Gesell	No se observa	Cabotaje
48	Santa Rosa	No se observa	Cabotaje
49	Esquel	Se observa	Cabotaje
50	San Martin De Los Andes	Se observa	Cabotaje
51	Rio Cuarto	No se observa	Cabotaje
52	General Roca	Se observa	Cabotaje
53	Tartagal	Se observa	Cabotaje

Tabla 1: Aeropuertos de estudio [1]

De la tabla anterior se observan que del total de los 53 aeródromos existen 16 de ellos que tienen vulneración de obstáculos, de estos últimos hay 7 aeropuertos internacionales y 9 nacionales o cabotaje.

En la tabla 2 se pueden observar en planta y a modo de resumen las áreas de las superficies vulneradas detectadas en [1] y la comparación de dicho patrón con las superficies de estudios de áreas de estudios especiales publicadas en las resoluciones [2, 3 y 4].

Aeropuerto	Afecciones de las SLOs según [1]	Resoluciones de estudio de áreas especiales
Bariloche		No evidencia
Calafate		No evidencia
Comodoro Rivadavia		No evidencia
Córdoba		No evidencia
Cutral-Co		No evidencia
Esquel		No evidencia
General Roca		No evidencia

Aeropuerto	Afecciones de las SLOs según [1]	Resoluciones de estudio de áreas especiales
Jujuy		No evidencia
Malargüe		No evidencia
Neuquén		
Salta		No evidencia
San Luis		
San Martín De Los Andes		No evidencia

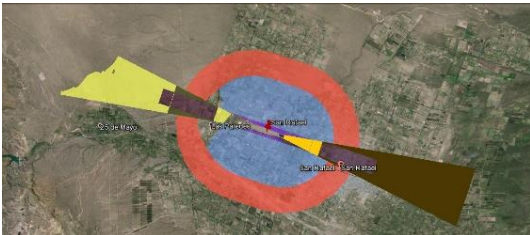

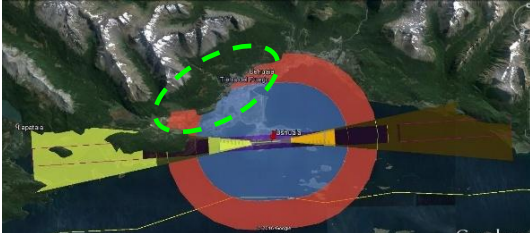
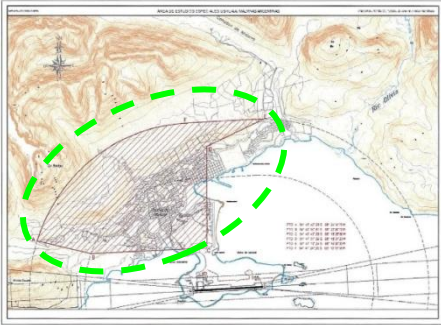
Aeropuerto	Afecciones de las SLOs según [1]	Resoluciones de estudio de áreas especiales
San Rafael		No evidencia
Tartagal		No evidencia
Ushuaia		

Tabla 2: Aeropuertos de análisis

A la vista de esta comparación y por contraste de los 16 aeropuertos quedan 13 en los se observan vulneraciones de SLOs que no tienen resolución de áreas de estudios especiales, es por ello que surge la utilidad de establecer un orden de prioridad entre los distintos casos a atender.

A los fines de establecer un orden de prioridades, en este caso, se consideran características propias de cada aeropuerto, las cuales se pueden dividir en tres grupos diferentes, operación, vulneración propiamente dicha y tráfico. Dentro de cada uno de estos grupos se tuvieron en cuenta las características mostradas en la tabla 3.

Grupo	Caracterización
G1: Operación	Tipo de aeropuerto: (Internacional /Cabotaje)
	Tipo de operación: Operación Visual (VFR), Operación instrumental (IFR), Instrumental de No Precisión (INP), Operación Instrumental Precisión Categoría (CAT I) y pista según categoría (RWY)
G2: Vulneración	Superficies aproximación
	Superficie despegue
	Superficie horizontal interna
	Superficie cónica
	Superficie transición
G3: Trafico	Población afectada en áreas de vulneración
	Movimiento de aeronaves [5] Cantidad de pasajeros [5]

Tabla 3: Características de análisis general

Los datos en cuanto a tráfico han sido obtenidos de las estadísticas publicadas por el Organismo Regulador del Sistema Nacional de Aeropuertos [5], los datos de tipo de operación son tomados de Aeronautical Information Publication (AIP) de Argentina [6].

Las características antes mencionadas de cada uno de los 16 aeropuertos mencionados se analizaron teniendo en cuenta el tipo de operación según la pista, las mismas se muestran en la tabla 4, las “✓” significan que se detectaron interferencias entre la superficie correspondiente y el terreno natural y las “-” significan que no se detectaron interferencias entre terreno y superficie.

Aeropuerto	G1: Operación				G2: Vulneración							G3: Trafico		
	Internacional / Cabotaje	Tipo Operación	Categoría	Rwy Categoría	Aprox. VFR	Aprox. INP	Aprox. CAT	Despegue	Horizontal	Cónica	Transición	Afecta Población	Movimiento Aeronaves 2015	Pasajeros. 2015
Ushuaia	Int.	IFR	Cat. I	25	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	6.221	686.125
Comodoro Rivadavia	Int.	IFR	Cat. I	25	-	✓		✓	✓	✓	-	✓	9.155	577.480
Bariloche	Int.	IFR	Cat. I	29	-		✓	✓	✓	✓	-	-	10.084	1.038.651
Salta	Int.	IFR	Cat. I	2	-	✓	-	-	✓	✓	-	✓	11.780	856.484
San Martin De Los Andes	Cab.	IFR	INP	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	1.896	59.484
Neuquén	Int.	IFR	Cat. I	9	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	14.683	774.356
Jujuy	Int.	IFR	Cat. I	34	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	3.313	200.670
Esquel	Cab.	IFR	Cat. I	23	-	✓	-	-	✓	✓	-	-	1.047	45.378
Córdoba	Int.	IFR	Cat. I	18	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	21.783	1.947.798
San Rafael	Cab.	IFR	INP	-	-	✓	-	-	✓	✓	-	✓	2.418	47.403
Mal argüe	Cab.	IFR	INP	-	-	✓	-	-	✓	✓	-	✓	787	3.242
San Luis	Cab.	IFR	INP	-	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	1.512	65.243
Calafate	Cab.	IFR	Cat. I	25	-	-	-	-	✓		-		6.963	725.638
Tartagal	Cab.	VFR	Visual	-	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	427	1.270
General Roca	Cab.	VFR	Visual	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	275	831
Cutral-Co	Cab.	VFR	Visual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3

Tabla 4: Características de Analizadas según Aeropuerto

Sobre la base de los datos anteriores, en primera fase, se realiza una valoración de cada una de las características para obtener un índice de relevancia de cada grupo, en una segunda fase, se combinan los índices de relevancia obtenidos para cada grupo a efectos ponderar todas las características analizadas.

Para el grupo G1 se calcula un índice de relevancia (R1) como resultante de la suma del tipo de aeropuerto y tipo de aproximación. Los criterios utilizados para este índice son los siguientes:

- Un aeropuerto internacional es más relevante que un aeropuerto de cabotaje por tener vuelos tanto internacionales como cabotaje.
- Una operación de aproximación instrumental de precisión es más relevante que una aproximación de instrumental de no precisión por las condiciones operacionales que la misma impone (visibilidad y altura de decisión).
- Una operación de aproximación instrumental de precisión es más relevante que una aproximación de visual por las condiciones operacionales que la misma impone (visibilidad y altura de decisión).
- Una operación de aproximación instrumental de no precisión es más relevante que una aproximación de visual por las condiciones operacionales que la misma impone (visibilidad y altura de decisión).

Teniendo en cuenta los criterios anteriores se han definido los siguientes valores

- Aeropuerto Internacional=1,0
- Aeropuerto Nacional o Cabotaje=0,5
- Aproximación instrumental de precisión= 1,0

- Aproximación instrumental no precisión = 0,5
- Aproximación visual= 0,0

Para el grupo G2 se define un índice de relevancia R2, el mismo es la resultante de la suma de las SLOs vulneradas y las afectaciones a población bajo las SLOs. Los criterios utilizados para este índice son los siguientes:

- La afectación de las superficies de aproximación y despegue son de mayor importancia que las afectaciones de las superficies de horizontal interna, cónica y transición por ser las primeras las que protegen directamente a la aeronave durante el aterrizaje y despegue siendo estas fases del vuelo la de mayor riesgo.
- Las superficies de transición son de mayor importancia que las superficies horizontal interna y cónica por ser más cercanas a pista y proteger a las aeronaves en el vuelo sobre la misma que esté desplazado del eje.
- La población emplazada en terrenos que vulneran las SLOs tiene mayor relevancia si es urbana respecto de la rural porque la densidad de población es mayor y en caso de un accidente las consecuencias serían mayores en la primera que en la segunda.

Teniendo en cuenta los criterios anteriores se han definido los siguientes valores

- Superficie de aproximación= 2,0
- Superficie de despegue= 2,0
- Superficie de Transición= 1,5
- Superficie Horizontal interna= 1,0
- Superficie Cónica= 1,0
- Población urbana afectada en área de vulneración=1
- Población rural afectada en área de vulneración=0,5

Para el grupo G3 se toma directamente como índice de relevancia al número de operaciones anuales [5].

- El criterio para este grupo darle importancia a la cantidad de movimientos de aeronaves independientemente de la cantidad de pasajeros que pueda transportar la misma.

Así definidos los índices de relevancia, el G3 tiene órdenes de magnitud mayores que el G1 y G2, es por ello que para poder visualizar en un rango de escala que permita comparar los diferentes criterios es necesario utilizar, para los grupos G1 y G2, factores de escala, que en este caso toman en mismo valor (1500)

En resumen, de lo anterior los valores asumidos para cada una de las variables mencionas se muestra en la siguiente tabla:

Grupo	Característica	Valores según criterios	Índice de Relevancia
G1 Operación	Tipo de aeropuerto (Ta)	Internacional =1,0	$R1 = (Ta + To)xf1$ (1) f1: factor de escala (1500)
		Cabotaje = 0,5	
	Tipo de operación (To)	Aprox. instrumental de precisión= 1,0	
		Aprox. instrumental no precisión = 0,5 Aprox. visual= 0,0	
G2 Vulneración	Sup. aproximación (Sa)	2,0	$R2 = (Sa + Sd + Sh + Sc + St + Pa)xf2$ (2) f2: factor de escala (1500)
	Sup. despegue (Sd)	2,0	
	Sup. horizontal interna (Sh)	1,0	
	Sup. cónica (Sc)	1,0	
	Sup. transición (St)	1,5	
	Población afectada (Pa)	P. urbana = 1,0	
P. rural = 0,5			
G3 Tráfico	Mov. de aeronaves (Ma)	Valor según estadística ORSNA 2015 [5]	Ma

Tabla 5: Variables de análisis.

En una segunda fase se combinan los índices de relevancia para ponderar las relaciones entre ellos, la primera ponderación (P1) da una idea de la importancia de conjugar las vulneraciones propiamente dichas con el tipo de operación, es decir de G1 con G2, esto se muestra como el resultado del producto R1 y R2 por un factor de escala de 1/1500 para que los resultados sean comparables.

$$P1 = (R1 \times R2) / 1500 \quad (3)$$

En la segunda ponderación(P2) se conjugan los tres grupos (G1, G2 y G3) como el producto de P1 por Ma por un factor de escala de 0,20 para que los resultados sean comparables.

$$P2 = P1 \times Ma \times 0,20 \quad (4)$$

4. RESULTADOS

Los resultados de este análisis se pueden observar en las gráficas siguientes, los cuales podemos clasificar en dos tipos, resultados simples (Figuras 2, 3 y 4) y resultados compuestos (Figuras 5 y 6).

Los resultados que se obtienen de considerar las características solo de un grupo en particular llamados resultados simples.

Los resultados que se obtienen de considerar combinación de las características de más de un grupo son llamados resultados compuestos.

El primer resultado es el que se obtiene de considerar solo los criterios del tipo de operación, aquí se observan que existen cuatro conjuntos de diferentes aeropuertos con el mismo nivel de importancia, en primer lugar, figuran Bariloche, Comodoro Rivadavia, Salta, Ushuaia, Córdoba, Neuquén y Jujuy; en segundo lugar, Calafate y Esquel; en tercer lugar, San Martín de los Andes, San Rafael, San Luis y Malargüe y en cuarto lugar figuran Tartagal, General Roca y Cutral Co. Esto se muestra en la Figura 2.

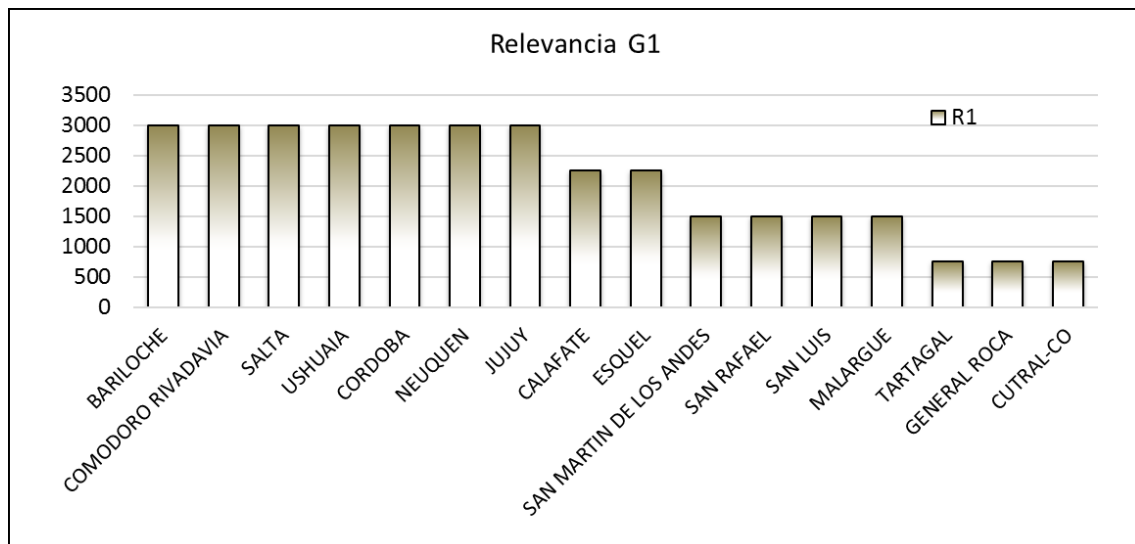


Figura 2: Prelación según G1

El segundo resultado es el que se obtiene de considerar solo los criterios de vulneración de SLOs propiamente dicho, aquí se observan, en general, diferencias en cada aeropuerto a excepción de Salta y San Rafael por un lado y de Neuquén, Jujuy, San Luis y Tartagal por el otro lado con los mismos niveles de importancia.

Se observa una gran diferencia entre el primer aeropuerto (Ushuaia) y el último (Cutral Co), este último merece un comentario en particular ya que si bien la imagen de obtenida de [1] muestra vulneración en la superficie de aproximación de precisión, en realidad el aeropuerto tiene operaciones visuales por lo tanto no presenta interferencia. Esto se muestra en la Figura 3

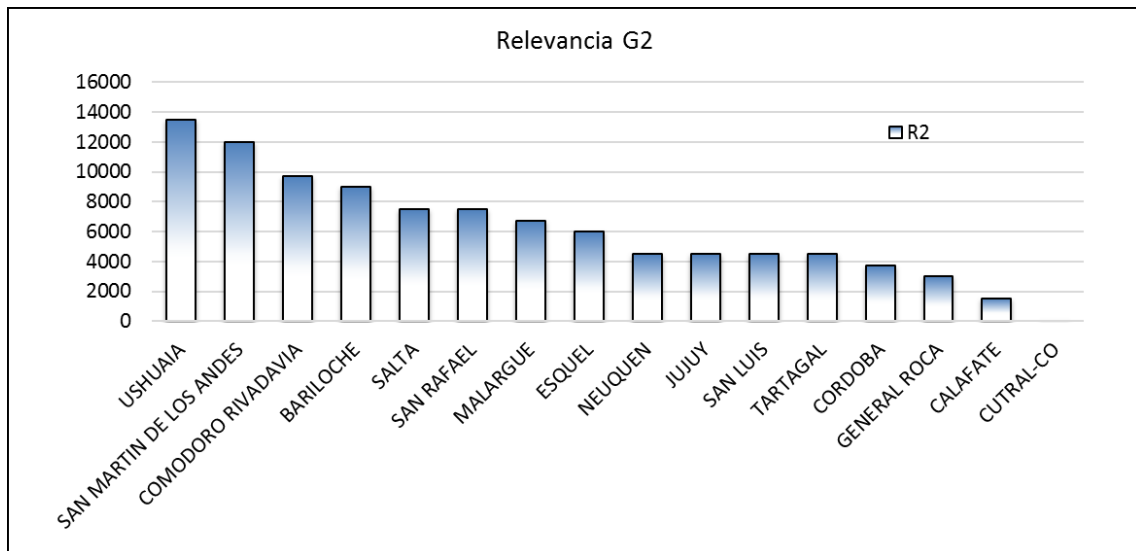


Figura 3: Prelación según G2

El tercer resultado es el que se obtiene de considerar solo el criterio tráfico aéreo del aeropuerto.

Este resultado refleja el movimiento de aeronaves y se observa una marcada diferencia entre todos los aeropuertos destacándose Córdoba en primer lugar sobre el resto. También se observa un salto de cantidad de movimientos de aeronaves entre la primera y segunda posición (Córdoba y Neuquén) y lo mismo ocurre entre la séptima y octava posición (Ushuaia y Jujuy). Esto se muestra en la Figura 4.

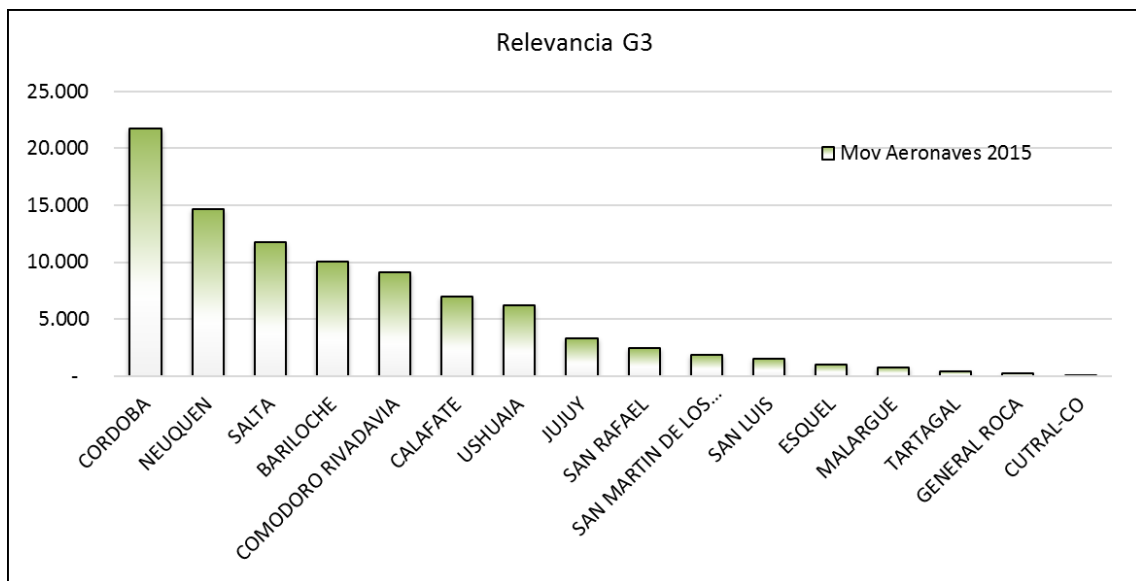


Figura 4: Prelación según G3

El cuarto resultado es el que se obtiene de considerar la combinación de los criterios del tipo de operación y de vulneración de SLOs propiamente dicho.

Este resultado confirma a Ushuaia como el de mayor importancia con marcada diferencia sobre el segundo. Este resultado permite disipar la duda generada sobre el conjunto de los 7 primeros aeropuertos que surgen del primer resultado (Figura 2) donde estos están al mismo nivel, en este caso el orden de importancia está dado por Ushuaia, Comodoro Rivadavia, Bariloche, Salta, Neuquén, Jujuy, Córdoba. Lo mismo ocurre entre Esquel y Calafate; también se aclara el orden entre San Martín de los Andes, San Rafael, Malargüe y San Luis y por último esto también se ve entre Tartagal, General Roca y Cutral Co.

Este resultado también disipa las dudas sobre la igualdad de importancia de algunos aeropuertos obtenidos en el resultado 2 (Figura 3), se observa por un lado que Salta es más importante que San Rafael, por otra parte, no se observa si Neuquén es más importante que Jujuy, pero sí que ambos son más importantes que San Luis y Tartagal.

Estos resultados se muestran en la Figura 5.

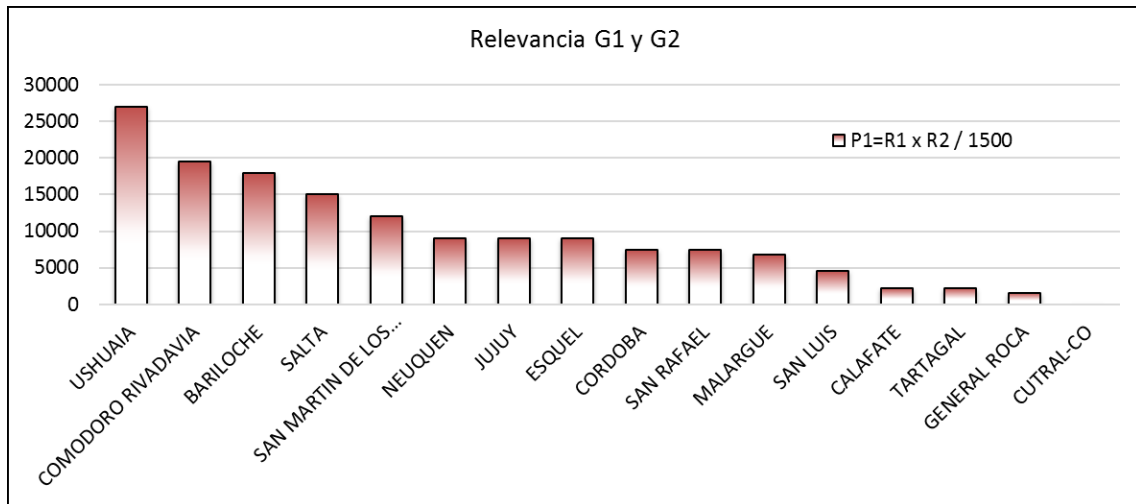


Figura 5: Prelación según G1 y G2

El quinto resultado es el que se obtiene de la combinación de los criterios de tipo de operación, de vulneración de SLOs propiamente dicho y tráfico aéreo del aeropuerto.

De este resultado se deduce que al incluir el tráfico aéreo de los aeropuertos en el análisis se obtienen dos grupos muy bien diferenciados en magnitud de importancia, en el primer grupo se encuentran Bariloche, Comodoro Rivadavia, Salta, Ushuaia, Córdoba y Neuquén y en el segundo grupo están Jujuy, San Martín de los Andes, San Rafael, Calafate, Esquel, San Luis, Malargüe, Tartagal, General Pico y Cutral Co.

Además de lo anterior se observa el caso de Córdoba que al incluir el tráfico sube del noveno al quinto lugar, es decir pasa de tener poca importancia a tener mucha de importancia; ocurre lo contrario en el caso de San Martín de los Andes, es desplazado de la quinta a la octava posición, es decir pasa de tener importancia a tener poca importancia.

Estos resultados se muestran en la Figura 6.

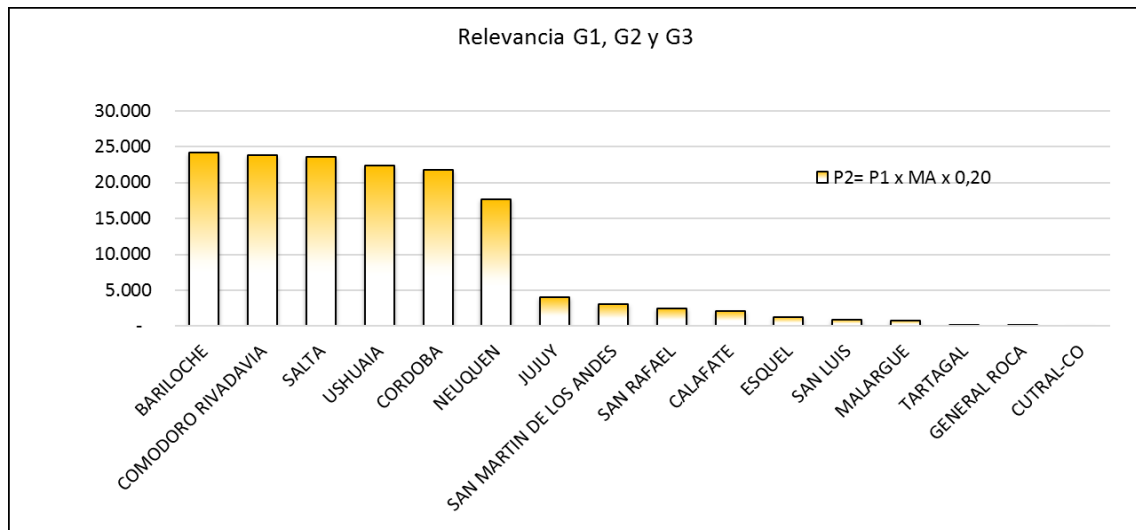


Figura 6: Prelación según G1, G2 y G3

En la Figura 7 se muestran los cinco resultados anteriores superpuestos, ordenados según el resultado de la combinación de tipo de operación, vulneración de SLOs propiamente dicha y el tráfico de cada aeropuerto.

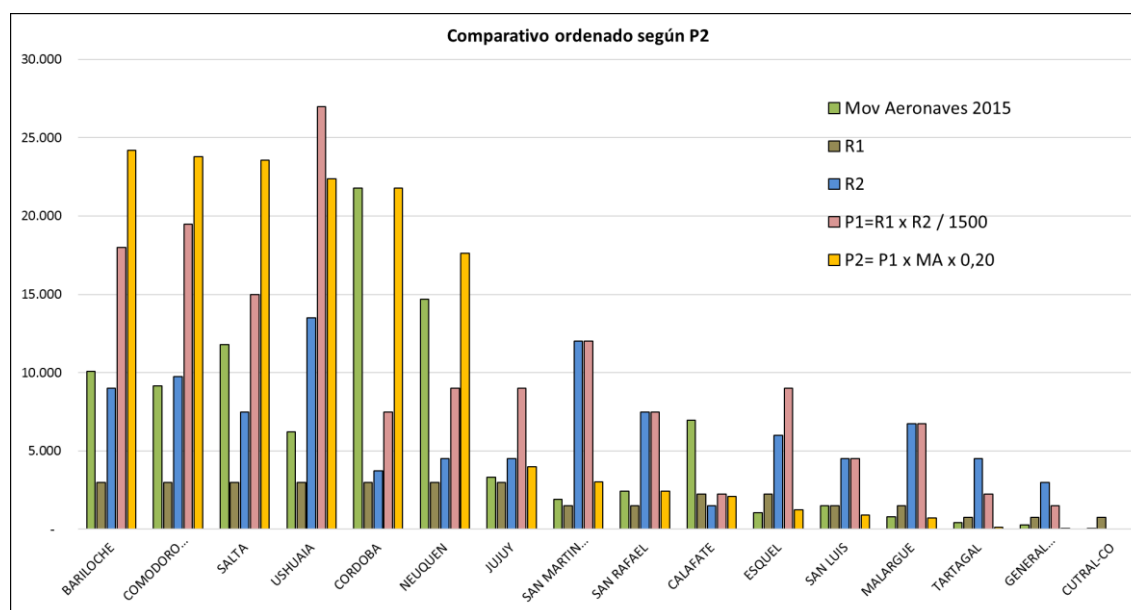


Figura 7: Relaciones según los diferentes criterios

5. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se ven que de los 16 aeropuertos analizados hay un primer conjunto de 4 aeropuertos que encabezan las prioridades sobre el resto, estos son Bariloche, Comodoro Rivadavia, Salta y Ushuaia, por otro lado, existen otros cuatro aeropuertos que están en condición inversa es decir en la menor de las prioridades, estos son San Luis, Tartagal General Roca y Cutral Co.

El resto de los 8 aeropuertos que faltan están más o menos en el centro de prioridades, dentro de estos podemos distinguir en primer orden a Córdoba, Neuquén, Jujuy y San Martín de los Andes y en segundo orden de prioridades a San Rafael, Calafate, Esquel y Malargüe.

Existen dos aeropuertos que son casos particulares.

El primero caso particular es Córdoba que, si bien muestra una afectación baja desde el punto de vista del tipo de operación y vulneración de SLOs, cuando le incorporamos al análisis el tráfico del aeropuerto hace que su importancia crezca en relación al resto de aeropuertos de análisis.

El segundo caso particular es San Martín de los Andes que si bien tiene afectaciones de importancia respecto del tipo de operación y de vulneraciones de SLOs cuando le incorporamos el tráfico al análisis este baja el orden de importancia respecto al resto de aeropuertos.

En el análisis precedente y con los criterios adoptados de la tabla 5 el resultado más completo es el obtenido en la Figura 6, donde exceptuando los casos particulares se tiene un primer grupo de alta importancia (Bariloche Comodoro Rivadavia, Salta, Ushuaia y Neuquén) y un segundo grupo de menor importancia (Jujuy, San Rafael, Calafate, Esquel, San Luis, Malargüe, Tartagal General Roca y Cutral Co).

Adicionalmente, se ve que los aeropuertos que ya tienen resolución de área de estudios especiales se localizan en los puestos cuarto (Ushuaia), sexto (Neuquén) y decimosegundo (San Luis), tomado el total de los 16 aeropuertos esto representa un 20% aproximadamente del total.

Por último, se evidencia la necesidad de realizar estudios complementarios que permitan ajustar los criterios y valores de los factores intervinientes por medio un equipo multidisciplinario de trabajo a efectos de desarrollar una herramienta global de análisis para la gestión y que permita la toma de decisión en base a sistemas de datos georreferenciados.

REFERENCIAS

[1] S.Pitrelli, A. Puebla, R. Faut, P. Monteagudo, A. Herrón. (2013, Nov 27, 28 y 29). *Superficies limitadoras de obstáculos en aeropuertos del SNA su relación con sus entornos (s.d)* [online]. Available: http://www.ridita.org/Archivos/Actas_del_IV_Congreso_de_la_Red_Iberoamericana_de_Transporte_Aereo_v.2.1_4.pdf

- [2] Administración Nacional de Aviación Civil. (2015, Abr 14). *Resolución 238/2015 (s.d)* [online]. Available: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/245000-249999/246116/norma.htm>
- [3] Administración Nacional de Aviación Civil. (2016, Jun 22). *Resolución 461/2016 (s.d)* [online]. Available: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/260000-264999/263129/norma.htm>
- [4] Administración Nacional de Aviación Civil. (2015, Ago 07). *Resolución 613/2015 (s.d)* [online]. Available: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/250000-254999/250670/norma.htm>
- [5] Organismo Regulador del Sistema Nacional de Aeropuertos. (2015). *Movimiento Operacional de los aeropuertos del sistema Nacional (s.d)* [online]. Available: http://www.orsna.gov.ar/estadisticas/Estadistica_2015.pdf
- [6] Administración Nacional de Aviación Civil. (2016, ene 07). *Aeronautical Information Publication AD 1.3.1(s.d)* [on line]. Available: <http://www.anac.gov.ar/anac/web/index.php/2/311/informacion-aeronautica/aip>