

SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTACULOS EN AEROPUERTOS DEL SNA Y SU RELACIÓN CON SUS ENTORNOS

Sergio Pitrelli^a, E. Alejandro Puebla^a, Rogelio Faut^a, Pedro Monteagudo^a, Alejandro Herrón^a

^aGrupo de Transporte Aéreo GTA – UID “GTA-GIAI” - Departamento de Aeronáutica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, Argentina
Calle 116 s/n e 47 y 48, (1900) La Plata, Argentina
Email: spitrelli@gmail.com

RESUMEN

El objeto del presente es evidenciar la relación existente entre los aeropuertos del SNA, su emplazamiento y entorno, a través de las servidumbres aeronáuticas, específicamente las superficies limitadoras de obstáculos (SLOs).

En el presente se analizan casos de afectación a través de las SLOs, considerando las áreas proyectadas sobre el terreno por estas SLOs tanto dentro como fuera del predio aeroportuario, prestando especial atención a las áreas urbanizadas en la proyección de las dichas superficies.

Básicamente se presentan casos donde se observan situaciones particulares que pueden generar riesgo a la seguridad operacional. Por otra parte se generan discusiones sobre la disociación entre las servidumbres de referencia y la situación actual de los desarrollos urbanos según los ejidos publicados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Finalmente se presentan algunos indicadores sobre la relación de incumbencias respecto del control de obstáculos en las áreas proyectadas por las SLOs y también la necesidad de especial control en determinadas áreas que en función del desarrollo de la mancha urbana pueden representar un riesgo para la seguridad operacional.

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

ABSTRACT

The purpose of this publication is to show the relationship between the surroundings and location of the airports of the National Airport System, applying the obstacle limitation surfaces (OLS).

Cases of interference are analyzed through the obstacle limitation surfaces (OLS), considering the projected areas on the ground by the OLS both inside and outside the airport perimeter, and paying special attention to the urbanized areas in the projection of such surfaces.

Basically, cases where there are specific situations that may create a risk to safety are presented. On the other hand discussions are generated about the dissociation between the aeronautical reference servitude and the current situation of the urban areas published by the Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Finally some indicators are presented about the relationship between the responsibilities over the obstacles on the projected areas by the OLS, and also the need of special control on certain areas, according to the urban areas developments that may become a risk to safety.

This paper is written based on the UID GTA-GIAI (Investigation and Development Unit) experience and the ICAO standards.

Palabras claves: Entorno, afectación, CoU, seguridad operacional, SLOs.

Pitrelli, Puebla, Faut, Monteagudo y Herrón – Superficies Limitadoras de Obstáculos en Aeropuertos del SNA y su relación con sus entornos.

INTRODUCCIÓN

Los medios de transporte son sistemas complejos en los cuales existen relaciones dinámicas entre ellos y los entornos a los cuales sirven, una de dichas relaciones es la marcada tendencia al crecimiento urbano en la inmediaciones de los nodos de transporte.

Los transportes ya sean por tierra, por agua o por aire tienen sus características propias y en función de ellas es que se establecen regulaciones para su buen funcionamiento, las mismas suelen ser, desde pequeños procedimientos hasta grandes normas amparadas bajo leyes que las fundamentan. Estas reglamentaciones no deben ser perdidas de vista bajo ninguna circunstancia cuando se planifica, diseña, construye y explota una infraestructura.

El presente documento trata de evidenciar algunas situaciones que se generan en los aeropuertos del sistema nacional de aeropuertos (SNA) de Argentina centrándose en la relación que existe entre los mismos y su entorno según el lugar de emplazamiento y tomando como nexo a las SLOs establecidas en el Anexo 14(OACI) [1].

Las SLOs son superficies complejas cuya finalidad es definir el espacio aéreo libre de obstáculos alrededor de los aeropuertos para que puedan llevarse a cabo las operaciones con seguridad y evitar penalizar o inutilizar los aeródromos por obstáculos en el entorno. Marcan los límites hasta donde los objetos pueden proyectarse en el espacio.

Las extensiones de las mencionadas superficies hacen necesario que deban ser consideradas por los planificadores que intervienen en la redacción de los Códigos Urbanos (CoU) ya que su desconocimiento podría provocar limitaciones en la operación, limitaciones de capacidad de las infraestructuras aeroportuarias y problemas de seguridad operacional.

Cabe mencionar que este trabajo está planteado para el tratamiento del conjunto de aeropuertos, prestando especial atención a algunos casos particulares que por sus características son de interés para el análisis.



Figura 1. Aeropuertos de Estudio (SNA).

Pitrelli, Puebla, Faut, Monteagudo y Herrón – Superficies Limitadoras de Obstáculos en Aeropuertos del SNA y su relación con sus entornos.

METODOLOGÍA

Bajo la premisa de poder analizar el conjunto de los aeropuertos ha sido necesario establecer ciertas hipótesis de partida, las cuales se detallan a continuación.

Hipótesis de desarrollo:

Las hipótesis sobre las que se ha basado el presente son las siguientes:

- Se adoptó una longitud de pista básica de 2.500 metros de aplicación general.
- Pistas de uso simétrico, tanto para aproximación como para despegue.
- Pistas de aproximación de precisión CAT I.
- Se consideran las superficies más restrictivas producto de la combinación de operaciones.
- El eje de pista es de pendiente cero.
- La modelización de las SLOs se implantan en el baricentro de la pista.

Fuentes de información utilizadas

- Instituto Geográfico Nacional (República Argentina)
- Censo Nacional 2010 (INDEC)
- Superficies topográficas se han obtenido de servicio WMS SRTMworldwidelevation data
- Organismo Regulator del Sistema Nacional de Aeropuertos (ORSNA)

Normativa de referencia

Normativa OACI (Organización de Aviación Civil Internacional)

DESARROLLO

La metodología del trabajo está basada fundamentalmente en el procesamiento de datos georeferenciados por medio de software GVSIG.

Primeramente se han analizado cada una de las pistas de los aeropuertos del SNA, se ha adoptado como primera aproximación una pista básica y aproximaciones uniformes, para determinar las superficies afectada por la proyección de las SLO y con esto determinar el área de influencia en cada aeropuerto.

En primera instancia bajo ésta proyección se analiza la zona donde la población está limitada para la construcción de infraestructuras, para evitar afectar la operatividad y la seguridad operacional de las aeronaves que usan ese aeropuerto.

En segunda instancia se analiza la posibilidad de penetración de las SLOs dado por la topografía natural del entorno.

Pitrelli, Puebla, Faut, Monteagudo y Herrón – Superficies Limitadoras de Obstáculos en Aeropuertos del SNA y su relación con sus entornos.

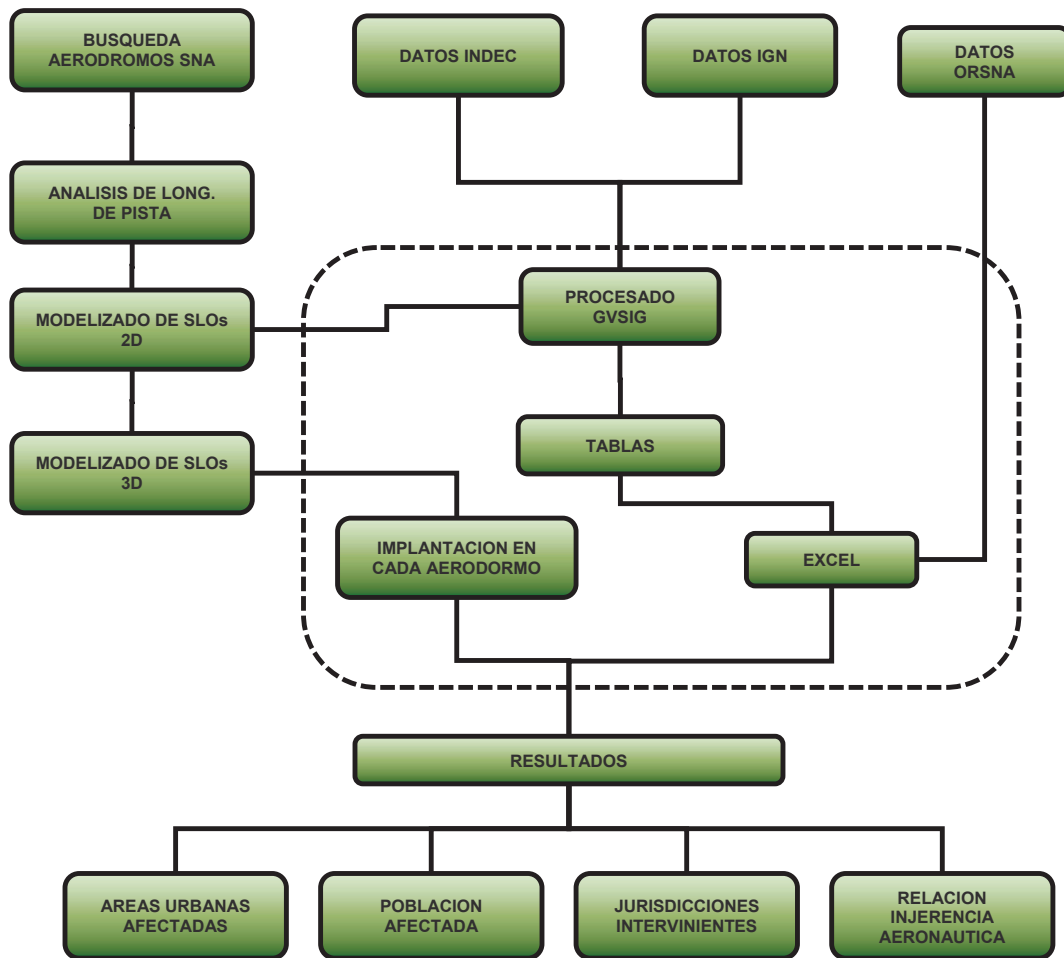


Figura 2. Diagrama de proceso.

Para el cálculo de la población y superficie urbana afectada se crea un modelo de plantilla donde se adopta la envolvente de las SLO, aplicadas a una pista de aproximación de precisión CAT I de 2500m, que se obtiene de realizar un relevamiento de las longitudes de pista de los aeropuertos del SNA, y obtener una media representativa. Se adopta una aproximación de categoría ya que se considera que la tendencia de la aviación y los nuevos procedimientos van a requerir la modernización de equipamientos para procedimientos de aproximación y despegue. Así mismo, aplicando una modelización en 3D para el mismo modelo de pista antes mencionado, se realiza una búsqueda de interferencias en las SLO por la topografía natural circundante al aeropuerto.

Como dato particular se observan los resultados obtenidos en un estudio previo (Figura 3, año 2007) que ha realizado el GTA titulado “Diagnóstico y optimización de la situación operativa actual del Aeropuerto Aviador Carlos Campos – Chapelco”, con datos de curvas del IGN, comparando dichos resultados con los obtenidos del presente trabajo (Figura 4) para el caso particular del mismo aeropuerto se observa una gran similitud del patrón de perforación de topografía en ambos casos, con ello se estima que el proceso del desarrollo de los trabajos es válido y se aplica al resto de los aeropuertos del SNA.

Pitrelli, Puebla, Faut, Monteagudo y Herrón – Superficies Limitadoras de Obstáculos en Aeropuertos del SNA y su relación con sus entornos.

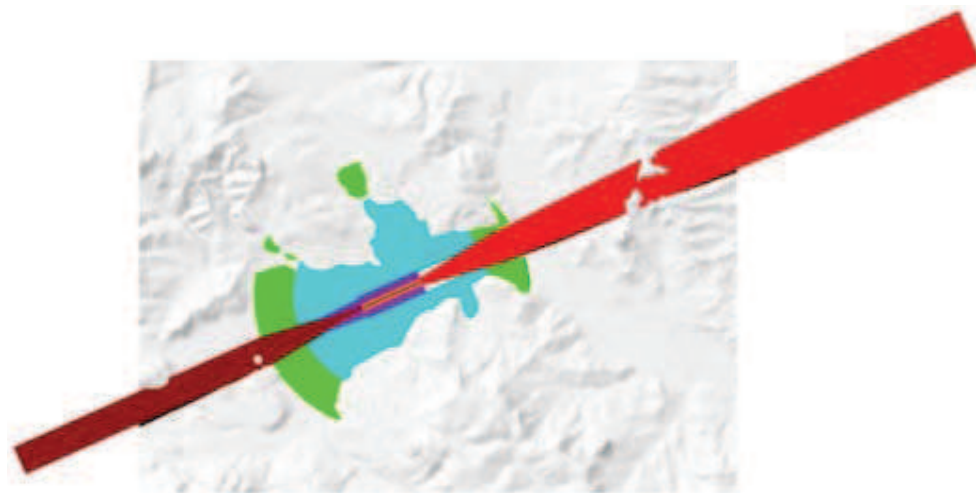


Figura 3. Análisis año 2007 San Martín de los Andes (modelizado, curvas IGN).

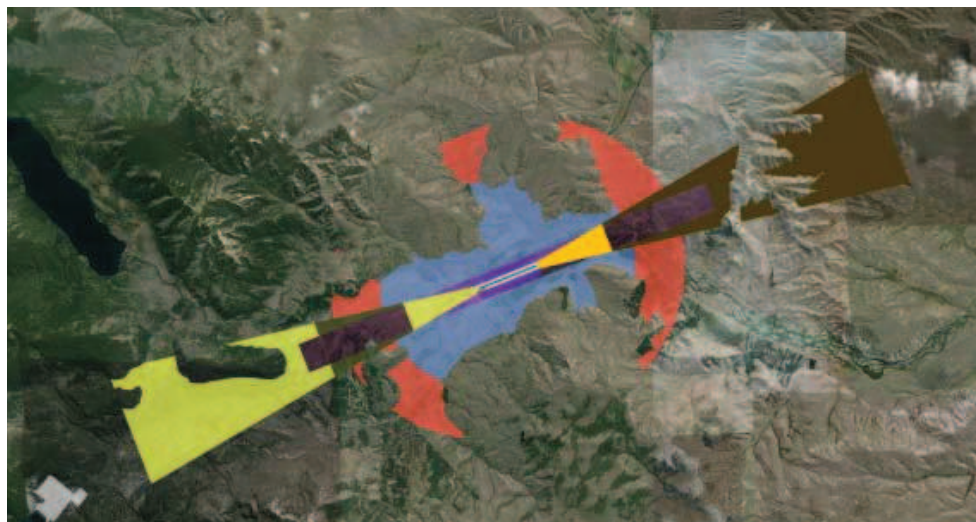


Figura 4. Análisis San Martín de los Andes (modelizado SLOs e imagen Satelital)

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Del proceso anterior se pueden obtener los siguientes resultados:

Superficie urbana afectada según ejidos urbanos (IGN)

Según los datos de ejidos urbanos proporcionados por las fuentes mencionadas y con la superposición de las SLOs correspondientes, se obtienen las superficies de las áreas urbanas que se ven afectadas por limitación de alturas, los resultados del mismo se muestran en la siguiente tabla.

Pitrelli, Puebla, Faut, Monteagudo y Herrón – Superficies Limitadoras de Obstáculos en Aeropuertos del SNA y su relación con sus entornos.

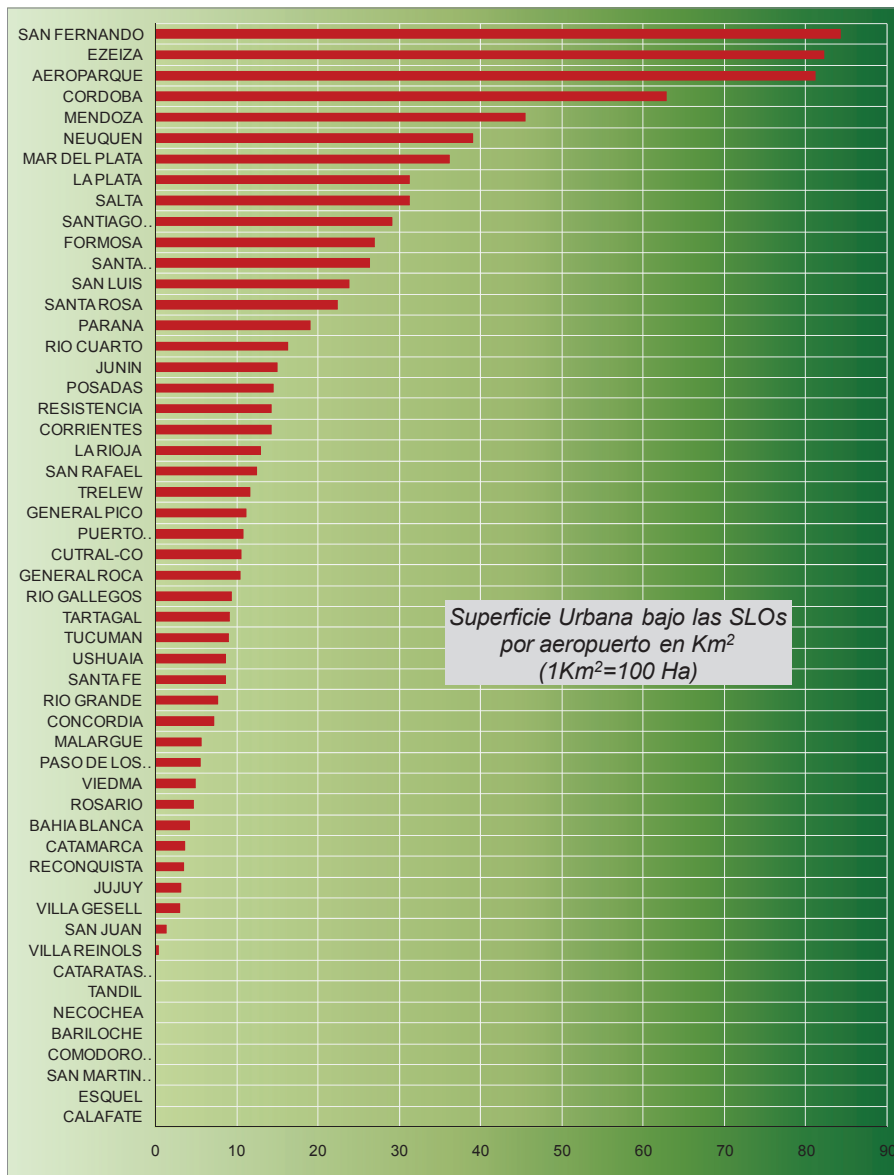


Figura 5. Áreas urbanas afectadas en km².

La Figura 5 indica que los aeropuertos que más superficie urbana afectan son San Fernando, Ezeiza y Aeroparque, los cuales están ubicados en un radio de 30km uno del otro. Es de importancia para la seguridad operacional analizar en estos aeropuertos la liberación de obstáculos en la cercanía inmediata al aeropuerto, es decir en la última fase de la aproximación ya que es la situación más crítica desde el punto de vista de las operaciones de las aeronaves. En el análisis se ha prestado especial atención a los aeropuertos del sistema que tienen superficie urbana localizada en las inmediaciones de la proyección del eje de pista, tal es el caso de Neuquén, que se encuentra en el sexto lugar, y con una superficie urbana afectada de aproximadamente 40km², la población urbana se ha desarrollado en gran medida sobre la proyección del eje.

Como dato particular se observa que la superficie proyectada de las SLOs de los 53 aeropuertos del SNA suman un total de aproximado de 10.900 km², comparados con los 3.745.997 de km² que posee Argentina representan el 0.29% de la superficie total.

Pitrelli, Puebla, Faut, Monteagudo y Herrón – Superficies Limitadoras de Obstáculos en Aeropuertos del SNA y su relación con sus entornos.

Por otra parte si sumamos las superficies totales de las áreas urbanas afectadas resultan ser 887 km², comparándola con la superficie de la ciudad autónoma de Buenos Aires que es de 200 km² esto representa 4,4 veces la superficie de la misma.

En la Figura 6 se muestra los nueve primeros casos de la Figura 5.



Figura 6. Áreas urbanas afectadas.

Población afectada bajolasLOs

Siguiendo un procedimiento similar al anterior con los datos de los partidos municipales y teniendo en cuenta los datos de población y densidad se pueden obtener la cantidad de población afectada por las SLOs.

Como dato particular se observa que la población total afectada por las SLOs es de 3.901.957 habitantes, comparándola con la población total de Argentina (40.117.096 habitantes) representa el 9,73%.

Pitrelli, Puebla, Faut, Monteagudo y Herrón – Superficies Limitadoras de Obstáculos en Aeropuertos del SNA y su relación con sus entornos.

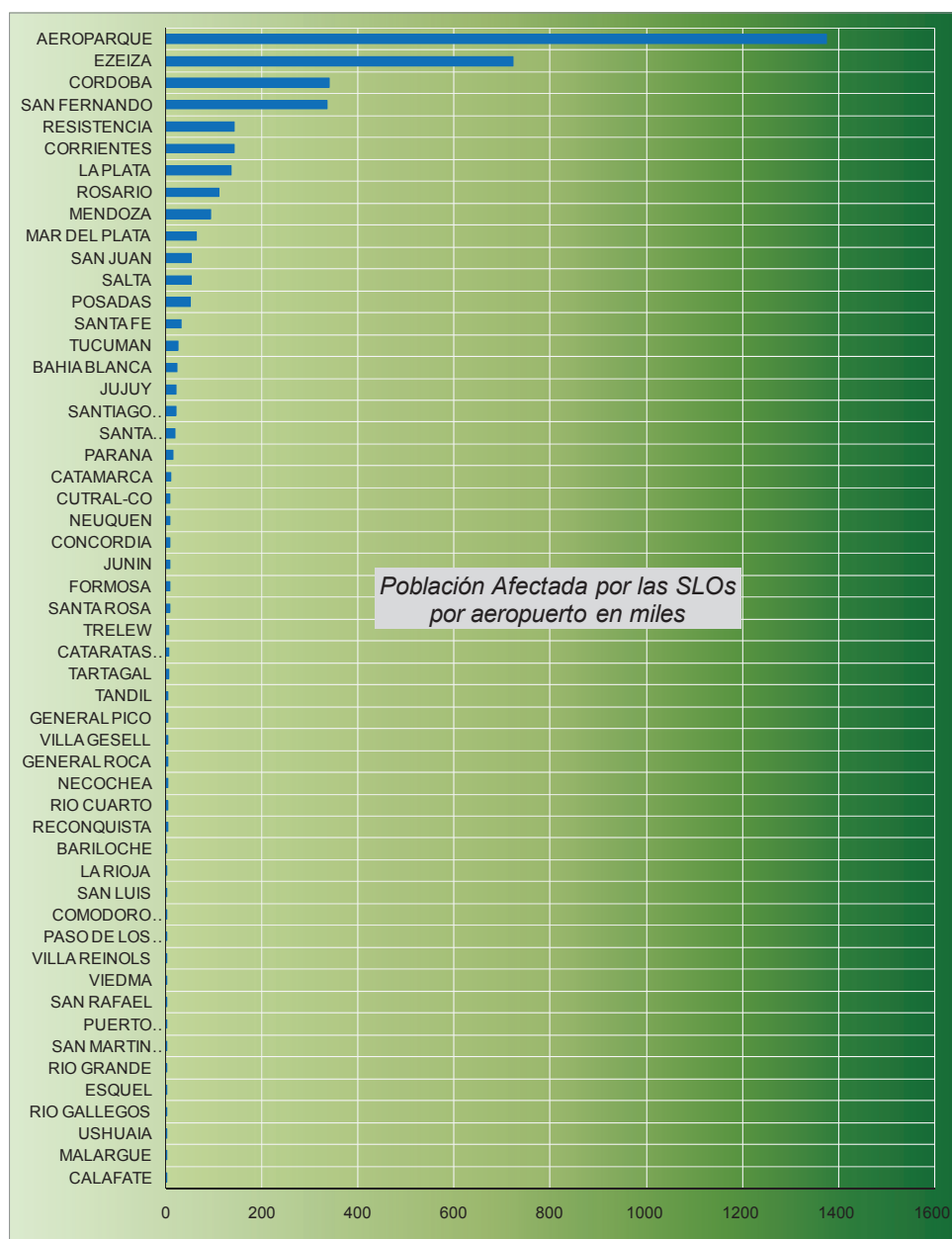


Figura 7. Población afectada en miles

Se puede ver que los aeropuertos con mayor cantidad de población afectada son los del Área Metropolitana de Buenos Aires y Córdoba, entre estos 4 primeros aeropuertos suman aproximadamente 2,5 veces la cantidad de población afectada que el resto del conjunto de aeropuertos del SNA.

Jurisdicciones que intervienen en cada aeropuerto

De la misma forma anteriormente expuesta y superponiendo los partidos, provincias e incluso países limítrofes se pueden observar que las jurisdicciones a las que están sometidas las SLOs de cada aeropuerto son variadas, lo que en algún caso puede representar un obstáculo en sí mismo para reglamentar los CoU.

El resultado del mismo se resume en la Figura 8.

Pitrelli, Puebla, Faut, Monteagudo y Herrón – Superficies Limitadoras de Obstáculos en Aeropuertos del SNA y su relación con sus entornos.

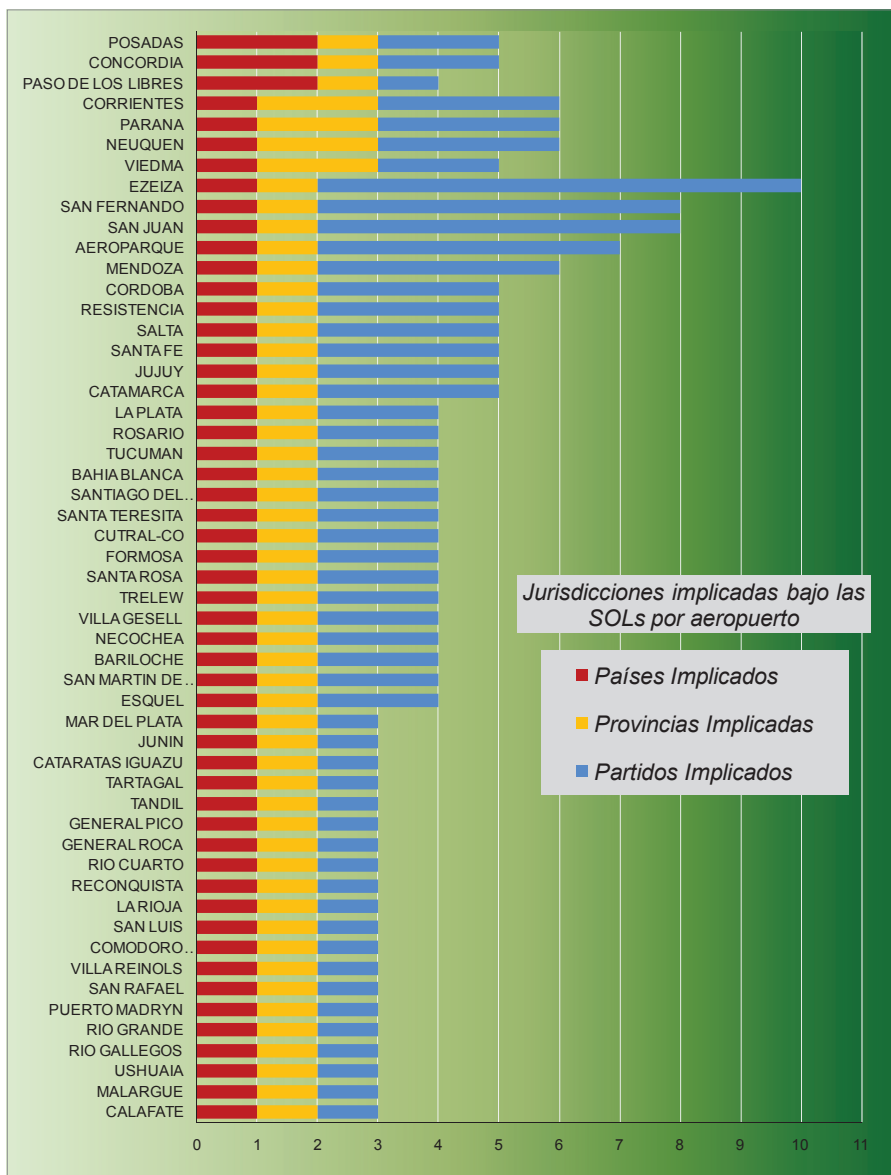


Figura 8. Jurisdicciones implicadas bajo las SLOs.

De la Figura 8 se deduce la importancia que tienen los códigos urbanos de las distintas jurisdicciones y la necesidad de articulación entre unos y otros.

Relación existente entre la superficie del aeropuerto y las SLOs

Según los datos de superficie de los aeropuertos publicados por el ORSNA y haciendo la relación con las superficies de las SLOs se pueden obtener las siguientes relaciones que representan de forma directa la relación de responsabilidad del aeropuerto sobre los obstáculos localizados dentro del aeropuerto con respecto al resto de obstáculos que pudieran existir fuera del predio aeroportuario.

Lo anterior podría verse como un indicador de injerencia propiamente aeronáutica sobre los obstáculos dentro del aeropuerto versus la injerencia civil sobre los obstáculos localizados fuera del mismo.

Pitrelli, Puebla, Faut, Monteagudo y Herrón – Superficies Limitadoras de Obstáculos en Aeropuertos del SNA y su relación con sus entornos.

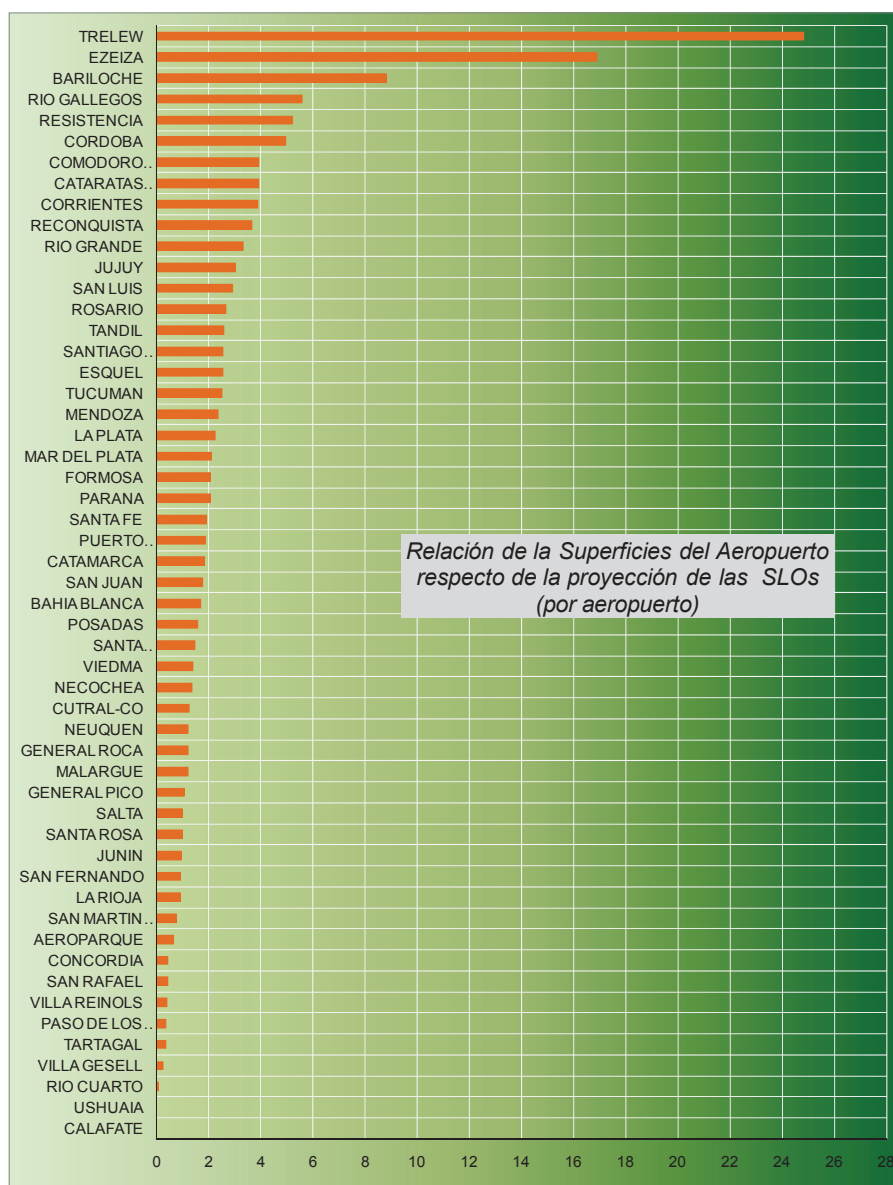


Figura 9. Relación de área a controlar de obstáculos dentro y fuera del aeropuerto.

Se puede ver como resultado de la Figura 9 que en el 95% de los aeropuertos analizados, el 80% de la responsabilidad de los obstáculos son de los alrededores.

Puntos potenciales de posibles conflictos.

Analizando los 53 aeropuertos se pueden observar cuatro conjuntos de casos a tener en cuenta:

- Casos tipo A: Aeropuertos en los que las urbanizaciones se han desarrollado bajo las superficies de aproximación y despegue cercanas a la prolongación del eje de pista.
- Casos tipo B: Aeropuertos en los que las SLOs son penetradas por las topografías del terreno natural.
- Casos tipo C: Aeropuertos en los que se dan simultáneamente los casos tipo A y B.
- Casos tipo D: Aeropuertos en los que no se da ninguno de los casos anteriores.

Pitrelli, Puebla, Faut, Monteagudo y Herrón – Superficies Limitadoras de Obstáculos en Aeropuertos del SNA y su relación con sus entornos.

Por otra parte podemos clasificar cada uno de los casos anteriores en aeropuertos Nacionales o Internacionales.

Lo expresado anteriormente se puede visualizar en el siguiente grafico.

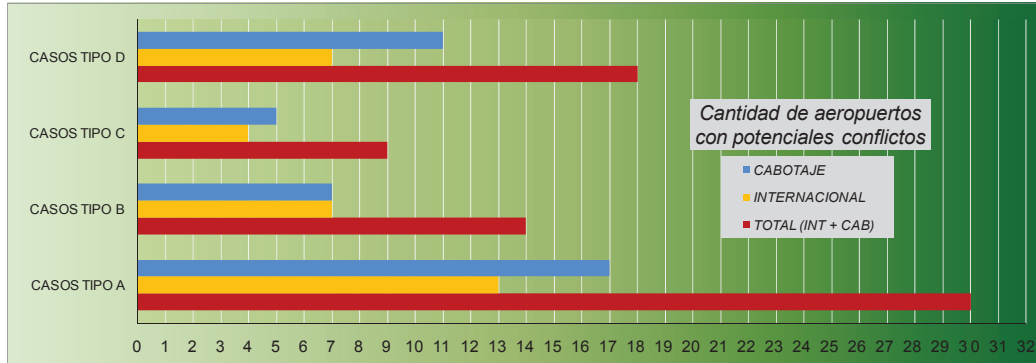


Figura 10. Relaciones de puntos potenciales de posibles conflictos.

Algunos casos de consideración

En las siguientes figuras se muestran algunos de los casos considerados, donde primero se muestran casos particulares de interferencias por la topografía, casos de interés donde la población se ha desarrollado sobre la proyección del eje y casos donde se dan simultáneamente estos dos anteriores.

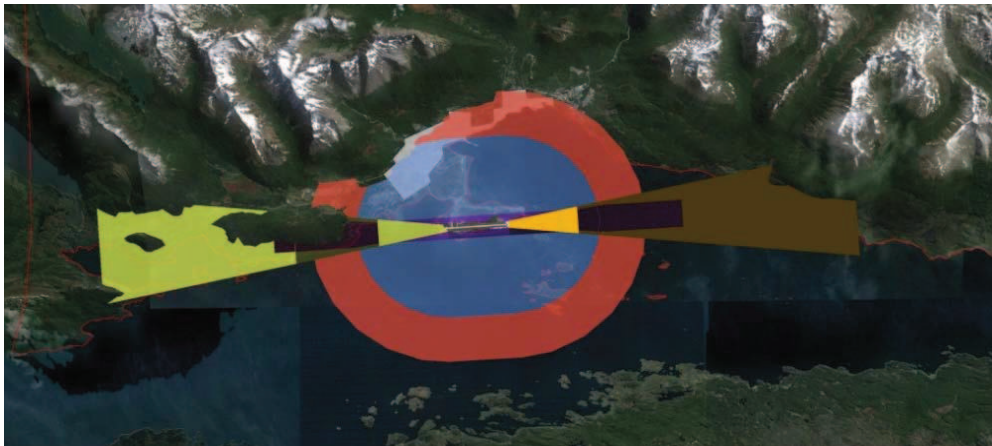


Figura 11. Aeropuerto de Ushuaia.



Figura 12. Aeropuerto de Comodoro Rivadavia.

Pitrelli, Puebla, Faut, Monteagudo y Herrón – Superficies Limitadoras de Obstáculos en Aeropuertos del SNA y su relación con sus entornos.

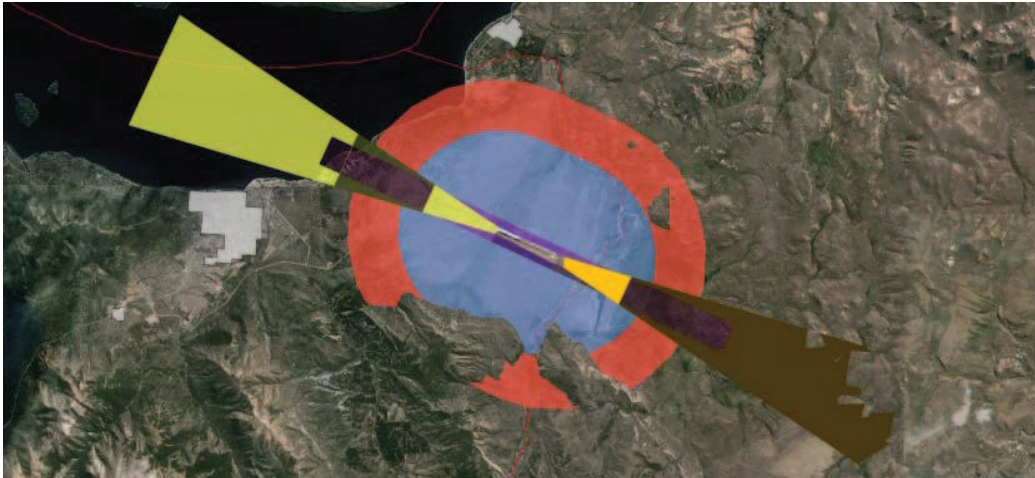


Figura 12. Aeropuerto de Bariloche.

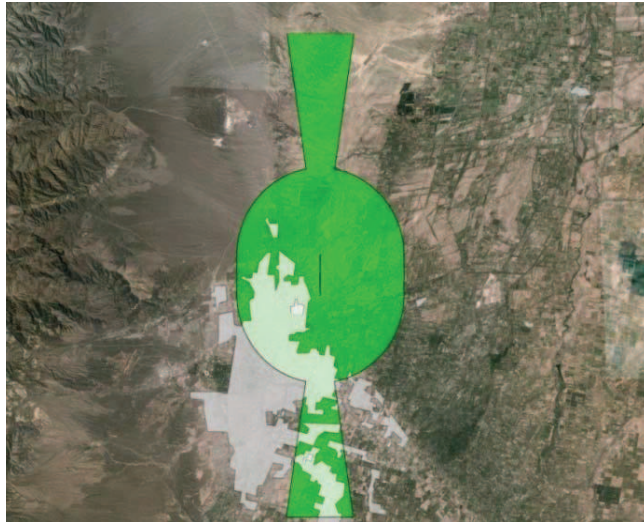


Figura 13. Aeropuerto de Mendoza.



Figura 14. Aeropuerto de Santa Rosa.

Pitrelli, Puebla, Faut, Monteagudo y Herrón – Superficies Limitadoras de Obstáculos en Aeropuertos del SNA y su relación con sus entornos.

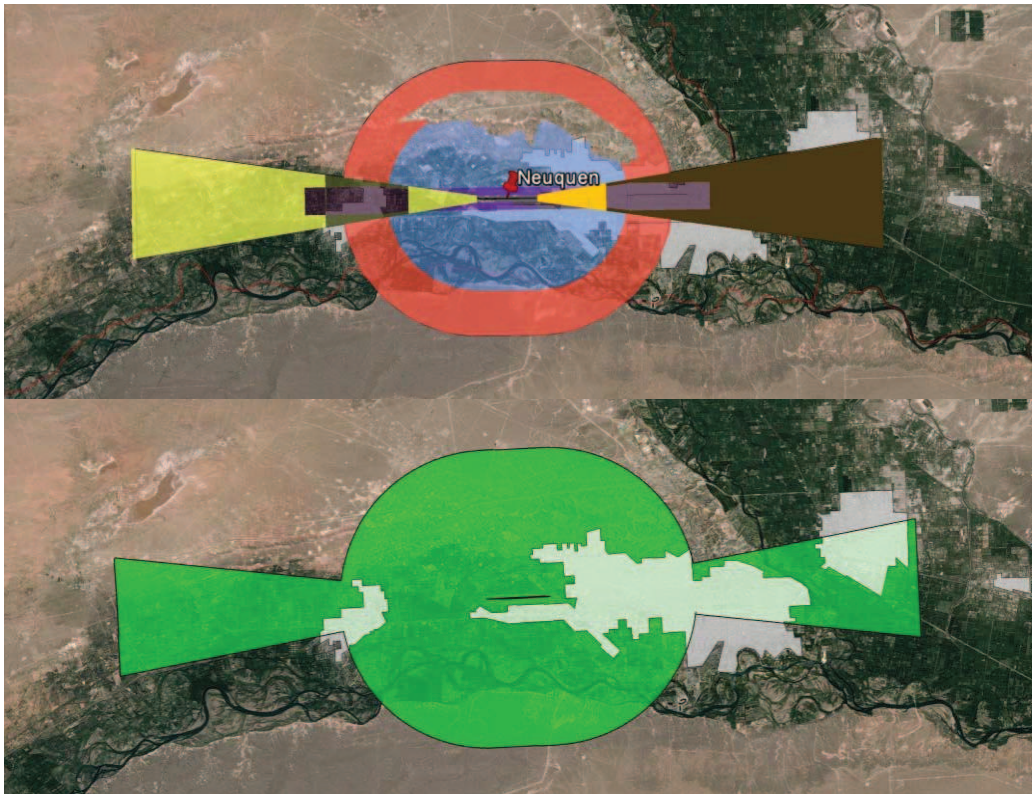


Figura 15. Aeropuerto de Neuquén.



Figura 16. Aeropuerto de San Luis

Pitrelli, Puebla, Faut, Monteagudo y Herrón – Superficies Limitadoras de Obstáculos en Aeropuertos del SNA y su relación con sus entornos.

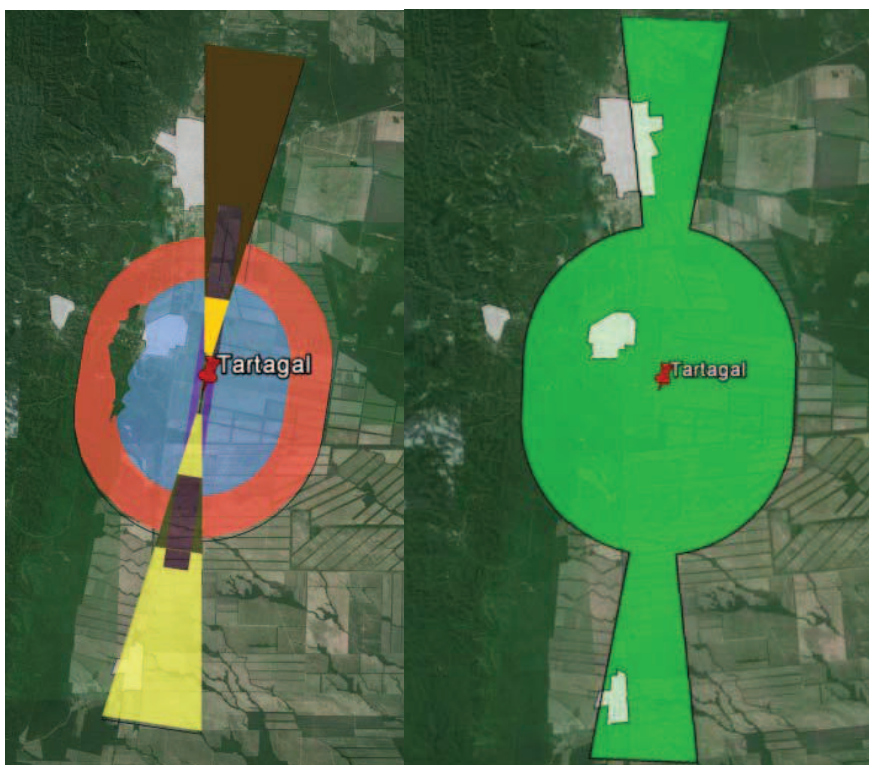


Figura 17. Aeropuerto de Tartagal.

CONCLUSIONES

Si bien el estudio es un análisis teórico sobre la base de las hipótesis mencionadas se pueden extraer algunas conclusiones interesantes al respecto, que muestran la necesidad de profundizar aún más sobre el tratamiento de la temática.

Observando la cantidad de población afectada se tiene una magnitud de la implicancia de las SLOs y como consecuencia de ello la importancia de considerarlas en los CoU.

Los aeropuertos de Aeroparque, Ezeiza y San Fernando son tres aeropuertos a prestar especial atención ya que son los tres que implican mayores áreas urbanas, población y jurisdicciones bajo la proyección de las SLOs.

El desarrollo de la actividad humana y el crecimiento de las urbanizaciones hacia los aeropuertos no es un tema menor que merece ser difundido para su conocimiento y consideración en los desarrollos de planes ya que implican a personas que desconocen de las actividades y necesidades de un aeropuerto.

REFERENCIA

- [1] Organización de Aviación Civil Internacional, “Anexo 14 Volumen I: Diseño y operaciones de aeródromos, Capítulo 4: Restricción y eliminación de obstáculos” Quinta Edición, Montreal, Canadá, 2009.