

ANÁLISIS DE OBSTÁCULOS EN ENTORNOS AEROPORTUARIOS DEL SNA SEGÚN SLOS

Pitrelli Sergio^a, Mercedes Richard^a, Sarriegui Lone Noel^a, Di Bernardi Alejandro^a

^a Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Aeroespacial, UIDET GTA-GIAI, Grupo Transporte Aéreo (GTA), La Plata, Argentina.
Email: spitrelli2020@gmail.com

RESUMEN

El objeto del presente trabajo es evidenciar la interacción entre los aeropuertos argentinos del sistema nacional de aeropuertos (SNA) y sus entornos, a través de las servidumbres aeronáuticas físicas, es decir las superficies limitadoras de obstáculos (SLOs). Estas últimas son los instrumentos definidos en la normativa de aplicación según mezcla de tráfico operativa y sistema de aproximación a pista.

Dichas superficies han sido generadas por medio de una herramienta digital desarrollada "ad hoc" por el GTA. Dicha herramienta permite el análisis en 3D y visualización en sistemas basados en imágenes satelitales, en función del tipo de operación y los datos de infraestructura de los aeropuertos en cuestión, proporcionados por fuentes de información oficial.

En el presente estudio se observan diferentes casos de afectación por vulneración 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 que vulneran dichas superficies. Básicamente se presentan casos donde se observan situaciones particulares que podrían generar riesgo a la seguridad operacional.

Finalmente se presentan algunos indicadores sobre la relación de vulneraciones en relación al tipo de superficies que afectan y su proximidad al eje de pista, sobre las áreas proyectadas por las SLOs y sobre la necesidad de especial control en determinadas áreas en relación a la seguridad operacional.

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

Palabras clave: Seguridad Operacional, Obstáculos, Superficies, SNA, SLOs.

INTRODUCCIÓN

Si bien en Argentina se tienen contabilizados más de 1200 campos de vuelos, solo son 56 los aeropuertos que hoy pertenecen al Sistema Nacional de Aeropuertos (SNA), cada uno de estos campos de vuelo posee al menos una pista, motivos por el cual las operaciones de las aeronaves para las que están previstas necesitan sus correspondientes servidumbres para que las operaciones puedan llevarse a cabo de forma segura.

La seguridad operacional es el concepto por el cual la aviación entiende que la actividad que le es propia no está exenta de peligros y comprende que por ello es necesario que los riesgos asociados sean reducidos y controlados a un nivel aceptable.

Teniendo en cuenta lo anterior, la identificación de peligros es el primer paso y la base para una evaluación y posterior gestión de riesgos asociados, en este caso una fuente de identificación de peligros se puede generar como observación de los objetos que se pueden transformar en obstáculos como consecuencia de la vulneración de las superficies que limitan el crecimiento en altura de los mismos para protección del espacio aéreo necesario para llevar a cabo las operaciones previstas bajo el concepto de seguridad operacional.

Para poder lograr identificar estos posibles obstáculos es necesario poder determinar las superficies limitadoras de obstáculos (SLOs) y luego cruzar estos datos con los del terreno y objetos en el entorno de afectación, desde la UIDET-GTA-GIAI hemos desarrollado una herramienta digital de aplicación práctica para poder trazar estas superficies por medio de parametrización en un entorno de lenguaje Python, la cual es la base de este trabajo que intenta mostrar los resultados obtenidos en la aplicación de esta herramienta a los aeropuertos de SNA.

METODOLOGÍA

El método seguido ha sido generar las SLOs de cada pista de los aeropuertos del SNA con la herramienta desarrollada, superponiéndolas con los entornos y cartografía de cada una por medio de visualización de las misma con imágenes en un sistema de información geográfica basado en imágenes satelitales Google Earth, bajo determinadas hipótesis de desarrollo.

Las hipótesis sobre las que se desarrolló el trabajo son:

- Los datos de interés para poder desarrollar las SLOs como longitudes de pistas, coordenadas de umbrales tipo de operación son tomados de información oficial publicada en la página de la Autoridad Nacional de Aviación Civil (ANAC).
- La pista analizada no son todas las pistas que tiene cada aeropuerto sino la pista y sentido de operación principal y categoría de aproximación correspondiente según fuente mencionada anteriormente.
- La normativa de referencia es la vigente y correspondiente de la Organización de Aviación Civil Internacional y las Regulaciones Argentinas de Aviación Civil
- La SLOs están generadas con GenSLO como archivos kmz (desarrollado en la UIDET-GTA-GIAI)

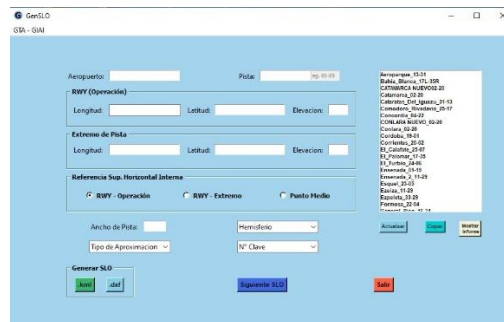


Figura 1. GenSLO para generación de SLOs

Los aeropuertos, pistas y tipo de aproximación considerados son los siguientes:

Tabla 1. Aeropuertos por pistas y operación analizados.




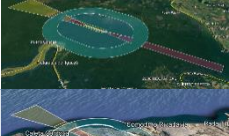









Aeropuerto	Código OACI	Pista	Tipo de aproximación
Aeroparque	SABE	13 / 31	PRECISION ILS CAT II
Bahía Blanca	SAZB	17L / 35R	PRECISION ILS CAT II
Catamarca	SANC	02 / 20	NO PRECISION
Cataratas Del Iguazú	SARI	31 / 13	PRECISION ILS CAT I
Comodoro Rivadavia	SAVC	25 / 07	PRECISION ILS CAT I
Concordia	SAAC	04 / 22	VISUAL
Conlara	SAOS	02 / 20	NO PRECISION
Córdoba	SACO	19 / 01	PRECISION ILS CAT I
Corrientes	SARC	20 / 02	PRECISION ILS CAT I
El Calafate	SAWC	25 / 07	PRECISION ILS CAT I
El Palomar	SADP	17/35	PRECISION ILS CAT I
El Turbio / 28 De Noviembre	SAWT	24 / 06	VISUAL
Esquel	SAVE	23 / 05	PRECISION ILS CAT I
Ezeiza	SAEZ	11 / 29	PRECISION ILS CAT III-A
Formosa	SARF	22 / 04	PRECISION ILS CAT I
General Pico	SAZG	16/34	NO PRECISION




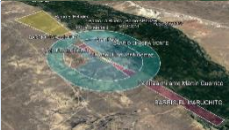
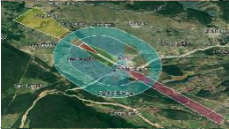

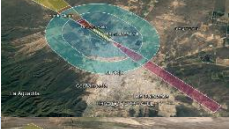

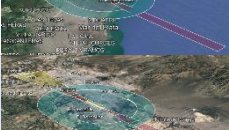





Aeropuerto	Código OACI	Pista	Tipo de aproximación
General Roca	SAHR	27 / 09	NO PRECISION
Jujuy	SASJ	34 / 16	PRECISION ILS CAT I
La Plata	SADL	02 / 20	NO PRECISION
La Rioja	SANL	21 / 03	PRECISION ILS CAT I
Malargüe	SAMM	14 / 32	NO PRECISION
Mar Del Plata	SAZM	13 / 31	PRECISION ILS CAT I
Mendoza	SAME	36 / 18	PRECISION ILS CAT I
Necochea	SAZO	18 / 36	VISUAL
Neuquen	SAZN	09 / 27	PRECISION ILS CAT II
Parana	SAAP	20 / 02	PRECISION ILS CAT I
Paso De Los Libres	SARL	18 / 36	VISUAL
Posadas	SARP	20 / 02	PRECISION ILS CAT I
Puerto Madryn	SAVY	06 / 24	NO PRECISION
Reconquista	SATR	10 / 28	NO PRECISION
Resistencia	SARE	21 / 03	PRECISION ILS CAT I
Rio Cuarto	SAOC	05 / 23	PRECISION ILS CAT I
Rio Gallegos	SAWG	25 / 07	PRECISION ILS CAT I
Rio Grande	SAWE	26 / 08	PRECISION ILS CAT I
Rosario	SAAR	20 / 02	PRECISION ILS CAT I
Salta	SASA	02 / 20	PRECISION ILS CAT II
San Carlos De Bariloche	SAZS	29 / 11	PRECISION ILS CAT I
San Fernando	SADF	05 / 23	PRECISION ILS CAT I
San Juan	SANU	18 / 36	PRECISION ILS CAT I
San Luis	SAOU	01 / 19	NO PRECISION
San Martin De Los Andes	SAZY	06 / 24	NO PRECISION
San Rafael	SAMR	11 / 29	NO PRECISION
Santa Fe	SAAV	21 / 03	PRECISION ILS CAT I
Santa Rosa	SAZR	19 / 01	PRECISION ILS CAT I
Santa Teresita	SAZL	18 / 36	NO PRECISION
Santiago Del Estero	SANE	03 / 21	NO PRECISION
Tandil	SAZT	19 / 01	PRECISION ILS CAT I
Tartagal	SAST	02 / 20	NO PRECISION
Termas De Rio Hondo	SANR	01 / 19	PRECISION ILS CAT II
Trelew	SAVT	25 / 07	PRECISION ILS CAT II
Tucumán	SANT	02 / 20	PRECISION ILS CAT II
Ushuaia	SAWH	25 / 07	PRECISION ILS CAT I
Viedma	SAVV	11 / 29	NO PRECISION
Villa Gesell	SAZV	11 / 29	NO PRECISION
Villa Reynolds	SAOR	06 / 24	PRECISION ILS CAT I






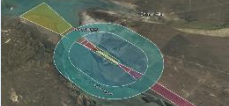





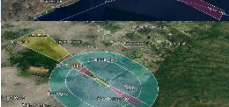


Si bien el aeropuerto de Junín pertenece al SNA no se ha tenido en cuenta en el análisis por estar fuera de servicio.

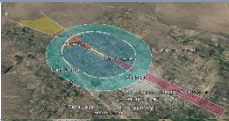








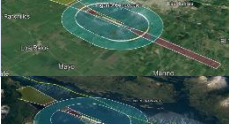



Aplicando la herramienta GenSLO desarrollada a las pistas anteriores con las condiciones particulares de cada una, se obtienen:

Tabla 2. Aeropuertos y SLOs analizadas con GenSLO.

Aeropuerto	Imagen satelital en planta según GenSLO	Superficie afectada				
		Aproximación	Despegue	Transición	Horizontal Interna	Cónica
Aeroparque		SI	SI	SI	SI	SI
Bahía Blanca		NO	NO	NO	NO	NO
Catamarca		NO	NO	NO	NO	NO
Cataratas Del Iguazú		NO	NO	NO	NO	NO
Comodoro Rivadavia		NO	SI	NO	SI	SI
Concordia		NO	NO	NO	NO	NO
Conlara		NO	NO	NO	NO	NO
Córdoba		NO	NO	NO	SI	NO
Corrientes		NO	NO	NO	NO	NO
El Calafate		NO	NO	NO	SI	SI
El Palomar		SI	SI	SI	NO	NO
El Turbio / 28 De Noviembre		NO	SI	NO	SI	SI
Esquel		NO	SI	NO	SI	SI

Aeropuerto	Imagen satelital en planta según GenSLO	Superficie afectada				
		Aproximación	Despegue	Transición	Horizontal Interna	Cónica
Ezeiza		NO	NO	NO	NO	NO
Formosa		NO	NO	NO	NO	NO
General Pico		NO	NO	NO	NO	NO
General Roca		NO	NO	NO	SI	SI
Jujuy		NO	NO	NO	SI	SI
La Plata		NO	SI	NO	NO	NO
La Rioja		NO	SI	NO	SI	NO
Malargüe		SI	NO	NO	SI	SI
Mar Del Plata		NO	NO	NO	NO	NO
Mendoza		NO	NO	NO	NO	NO
Necochea		NO	NO	NO	NO	NO
Neuquén		NO	NO	NO	SI	SI
Parana		NO	NO	NO	NO	NO
Paso De Los Libres		NO	NO	NO	NO	NO

Aeropuerto	Imagen satelital en planta según GenSLO	Superficie afectada				
		Aproximación	Despegue	Transición	Horizontal Interna	Cónica
Posadas		NO	NO	NO	NO	NO
Puerto Madryn		NO	NO	NO	NO	NO
Reconquista		NO	NO	NO	NO	NO
Resistencia		NO	NO	NO	NO	NO
Rio Cuarto		NO	NO	NO	NO	NO
Rio Gallegos		NO	NO	NO	NO	NO
Rio Grande		NO	NO	NO	NO	NO
Rosario		NO	NO	NO	NO	NO
Salta		NO	NO	NO	SI	SI
San Carlos De Bariloche		SI	NO	NO	SI	SI
San Fernando		SI	SI	SI	SI	NO
San Juan		NO	NO	NO	NO	NO
San Luis		NO	NO	NO	SI	SI
San Martin De Los Andes		SI	SI	NO	SI	SI

Aeropuerto	Imagen satelital en planta según GenSLO	Superficie afectada				
		Aproximación	Despegue	Transición	Horizontal Interna	Cónica
San Rafael		SI	NO	NO	SI	NO
Santa Fe		NO	NO	NO	NO	NO
Santa Rosa		NO	NO	NO	NO	NO
Santa Teresita		NO	NO	NO	NO	NO
Santiago Del Estero		NO	NO	NO	NO	NO
Tandil		NO	NO	NO	NO	NO
Tartagal		NO	NO	NO	SI	SI
Termas De Rio Hondo		NO	NO	NO	NO	NO
Trelew		NO	NO	NO	NO	NO
Tucumán		NO	NO	NO	NO	NO
Ushuaia		SI	SI	NO	SI	SI
Viedma		NO	NO	NO	NO	NO
Villa Gesell		NO	NO	NO	NO	NO
Villa Reynolds		NO	NO	NO	NO	NO

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado del análisis anterior se pueden observar que se han analizado 55 pistas, de los aeropuertos del SNA, de las mismas un total de 21 presentan vulneraciones en algunas de sus superficies según las particularidades que se muestran en los siguientes gráficos.



Figura 2. Relación de pistas con vulneraciones

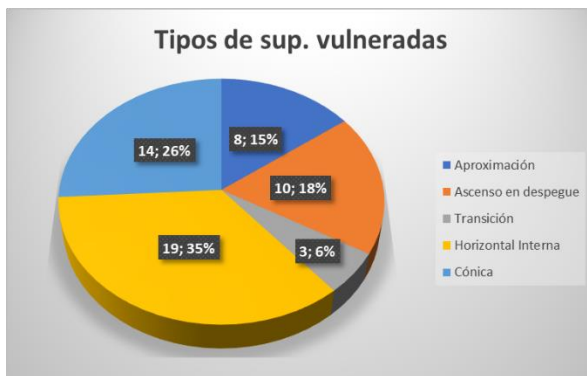


Figura 3. Relación de superficies vulneradas

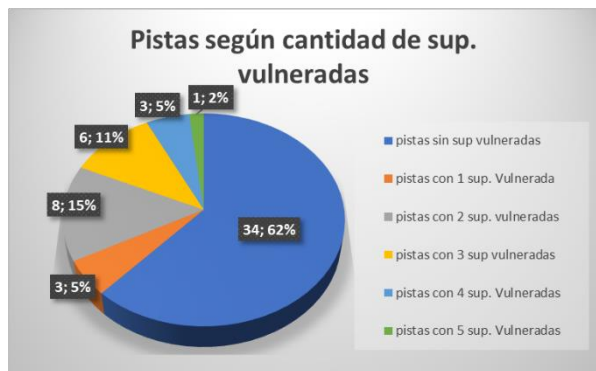


Figura 4. Relación de superficies y pistas vulneradas

CONCLUSIONES

En relación a los análisis de obstáculos es de importancia destacar la necesidad de utilización de herramientas acordes para poder automatizar este tipo de análisis. Con el GenSLO, desarrollado en la UIDET-GTA-GIAI, se ha logrado un ahorro de tiempo muy significativo.

Si bien la variación de vulneraciones de las superficies es amplia, se evidencia la necesidad de un mayor control de obstáculos.

Dado que 8 de las 55 pistas presentan vulneración de obstáculos en aproximación, lo cual representa el 15% del total de pistas principales del SNA y teniendo presente que la fase de aproximación es la fase más crítica en relación a accidentes mortales de aviación, parece ser necesario prestar especial atención a la vulneración en esta fase de vuelo.

REFERENCIAS

1. Normas y Métodos recomendados internacionales. Anexo 14 al convenio sobre aviación civil internacional, Volumen I, Diseño y Operaciones de aeródromos, Novena edición, Julio 2022.
2. Regulaciones Argentinas de Aviación Civil. Parte 154, Diseño de Aeródromos. Tercera edición. Resolución N° 322/2021- 06/10/2021.
3. Manual de diseño de Aeródromos. Organización aviación civil internacional, Doc. 9157. Parte 6, Frangibilidad. Primera edición 2006.
4. PANS-AGA. Organización aviación civil internacional, Doc. 9981. 3era edición, 2020.