



International Civil Aviation Organization

# **Gestión del Riesgo en Aeropuertos**

Santiago Restrepo Calle

Contratista en Gestión Ambiental y Manejo  
de Fauna, Aeropuerto Internacional  
Matecaña, Pereira - Colombia

Junio 14 de 2011

# El concepto de Riesgo

- Los desastres como preocupación histórica.
- El concepto de riesgo no es estático sino que evoluciona.
- Por lo tanto existe multitud de enfoques.
- Hay muchos aspectos de manejo que dependen de los conceptos sobre los cuales se construye el Plan.
- Dos ramas principalmente parecen contrarias.

# El enfoque naturalista del riesgo

- Énfasis en las Amenazas
- El Riesgo está en función de la Probabilidad, Magnitud, Recurrencia y otras características de la Amenaza.
- El proceso de intervención se centra en la intervención de las amenazas y sus causas.
- Suele caerse en la confusión entre amenaza y riesgo.
- **El riesgo de desastre es la probabilidad de la ocurrencia de una *amenaza extrema*.**



Lavell, A. 2007

# El enfoque ambiental del riesgo

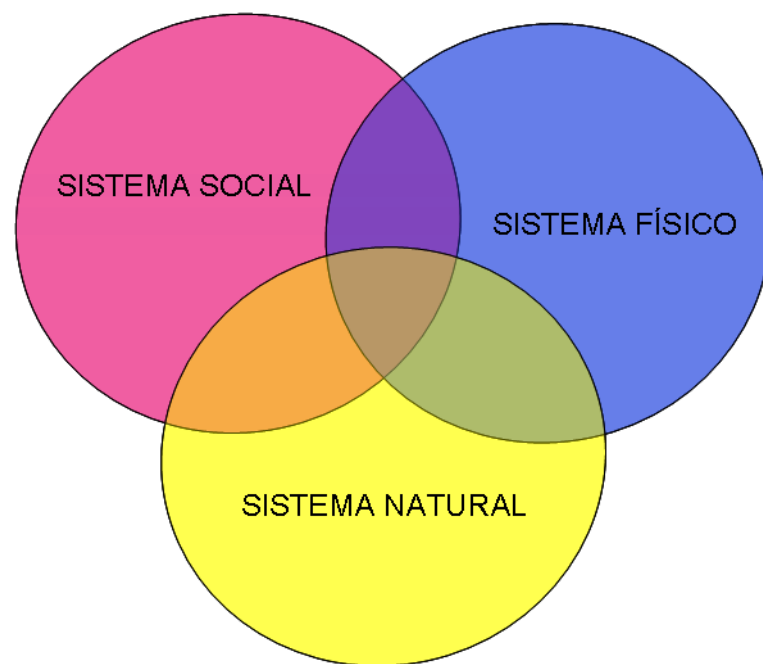


- Investigación **multidisciplinaria en torno todos los factores de riesgo.**
- El Riesgo está en función de la relación dinámica entre amenazas y vulnerabilidades
- El Riesgo es resultado de una construcción social e histórica.
- Requiere participación activa, descentralizada, multidisciplinaria, multi-institucional y multi-sectorial
- La intervención es un proceso social, político e instrumental.
- **Riesgo: la probabilidad de pérdidas y daños asociados con la presencia de amenazas y vulnerabilidades en poblaciones, bienes y producción expuestos a amenazas.**

Lavell, A. 2007

# El enfoque ambiental del riesgo

- El enfoque ambiental asume de manera amplia una ***realidad compleja dada en la interacción del medio natural, el medio construido o físico, y el medio social.***



# Características del riesgo

- El Riesgo es una construcción histórica
- Se construye socialmente
- Es de carácter dinámico y cambiante
- Es de carácter específico para unas condiciones dadas.
- No hay cifras absolutas.
- Depende de la percepción.

# El carácter social de los desastres

- Sus efectos son ante todo sociales.
- Su gestación es social.
- Su intervención debe basarse en aspectos sociales.
- El espacio del riesgo y el desastre está determinado por el ordenamiento territorial.
- Gran parte de la intervención pasa por la relación estado-sociedad.

# Formas de intervenir el riesgo

- Mitigación de Amenazas.
- Reducción de la Vulnerabilidad Física o Técnica a la Exposición.
- Reducción de la Vulnerabilidad Económica.
- Reducción de la Vulnerabilidad Social o Educacional.
- Reducción de la Vulnerabilidad Cultural.
- Reducción de la Vulnerabilidad Política.



# Las diferentes concepciones convergen

- Sin importar las implicaciones epistemológicas el objetivo es el mismo:
  - Reducir las condiciones de riesgo hasta niveles aceptables para la organización, el grupo social o el estado.
  - La definición clara y concreta de los términos es de una gran importancia en una disciplina relativamente joven como es la gestión del riesgo

# Norma ISO 31.000

- Todas las organizaciones afrontan riesgos que ponen en peligro el cumplimiento de sus objetivos.
- Todas las actividades en las organizaciones implican riesgos que deben ser manejados.
- El proceso de gestión del riesgo ayuda a la toma de decisiones teniendo en cuenta la incertidumbre y la posibilidad de futuros eventos o circunstancias.

# ISO 31.000

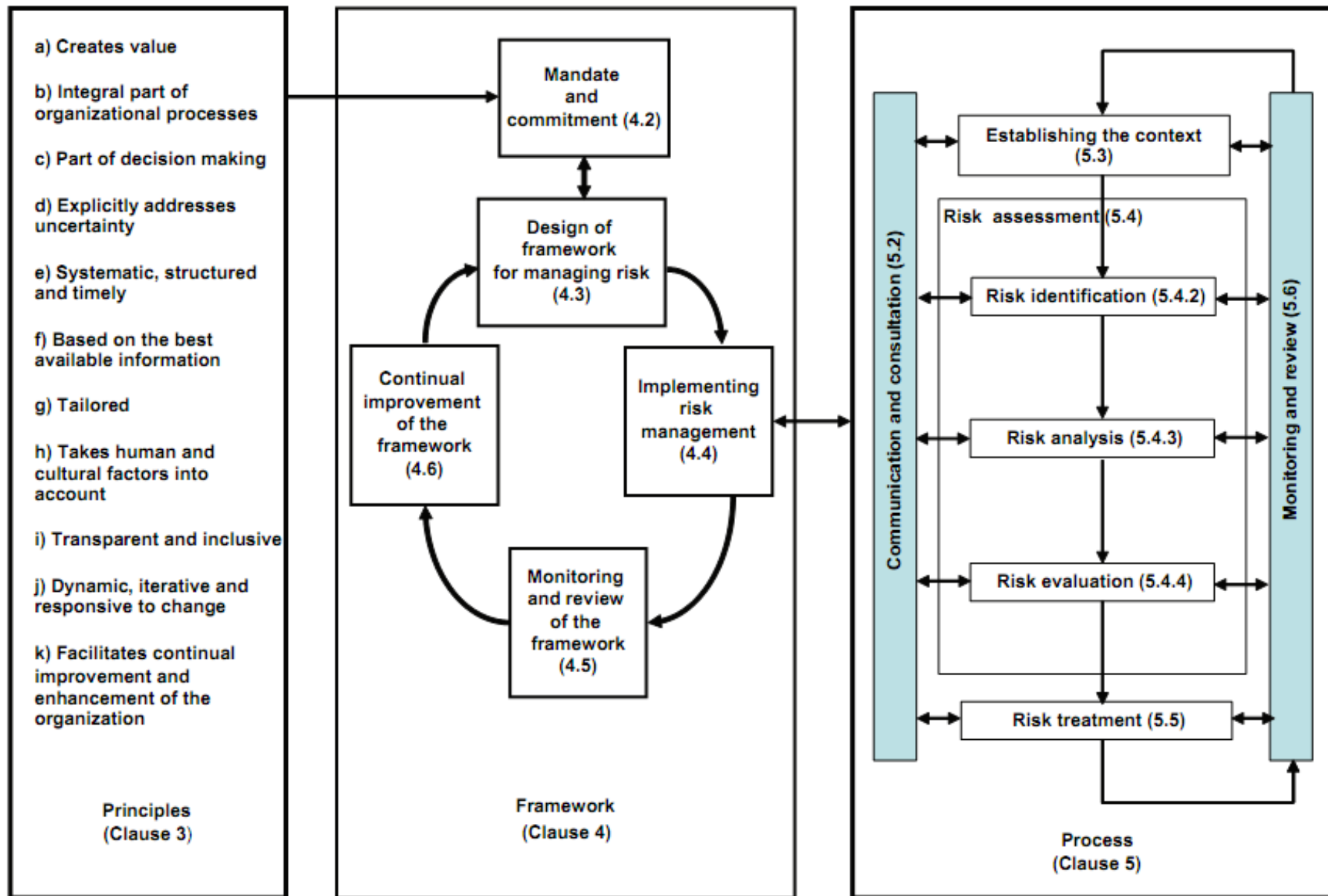
## **Establecimiento de contexto**

## **Caracterización del riesgo**

- Es el proceso de identificación, análisis y evaluación del riesgo.

## **Intervención del riesgo**

- Se requieren herramientas que permitan direccionar adecuadamente esta intervención.



# ¿Cómo se expresa el riesgo?

- Existen varias definiciones de riesgo
- Se trabajará en adelante con la definición de riesgo adoptada por la OACI para los sistemas aeronáuticos y aeroportuarios.
- **El riesgo es una probabilidad** de que ocurra un hecho adverso al sistema con consecuencias de pérdida o catastróficas.
- **Riesgo = P \* S \* t**

# Peligro y Riesgo

- PELIGRO: Condición latente que tiene la posibilidad de causar daño al sistema.
- Ejemplo: Una cáscara de banano en el suelo.
- Es una condición latente con potencial de daño, pero su sola presencia no constituye más que una amenaza.
- Por eso muchos peligros pasan inadvertidos.
- El riesgo se refiere directamente a probabilidad de que una persona pise la cáscara de banano y resulte afectada de alguna manera.
- Pero cómo sabemos cuál es el RIESGO de que alguien resulte lastimado por pisarla?

# Entendiendo el riesgo

- A qué nos referimos entonces cuando hablamos de PROBABILIDAD en la ecuación del riesgo?
  - A la P. de que se presente el evento en que el **PELIGRO o los PELIGROS** que estamos analizando coincidan en el tiempo y en el espacio con elementos **vulnerables o expuestos. Esto es, la materialización de la condición latente.**
- Y la severidad?
  - Es la severidad que se espera tenga el evento, sobre los elementos expuestos, es decir, la magnitud de daños o pérdidas que se generarían a partir del mismo

# Identificación del riesgo

- Se identifica el riesgo, por lo tanto, cuando identificamos un peligro que tiene el potencial de afectar la integridad del sistema (funcionamiento, operación, infraestructura, hardware, software, liveware, finanzas, etc).
- Una cáscara de banano en un sitio por donde nadie pasa no representa un peligro para nadie. Esa misma cáscara en la salida de una escuela es otra cosa.



# Análisis del riesgo

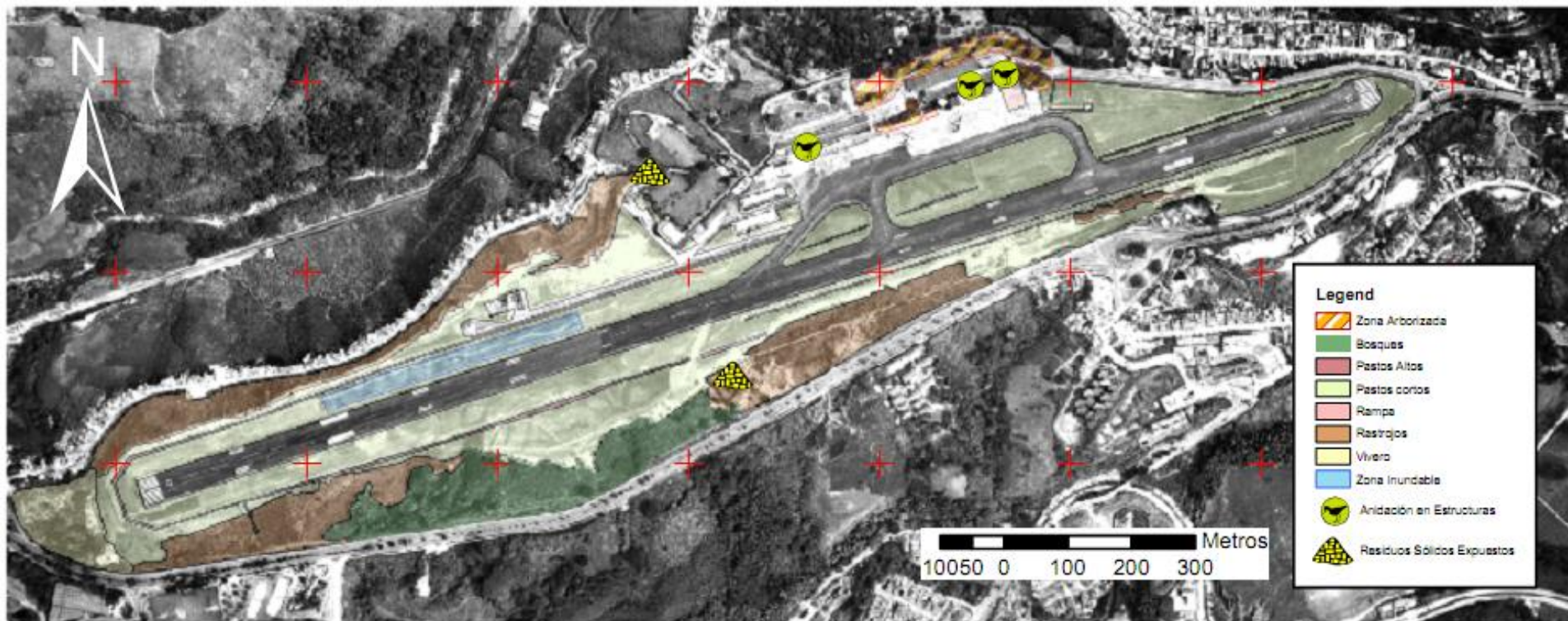
- Es ahí cuando confrontamos **la presencia de la cáscara de banano** con la **probabilidad de que una persona pueda pisarla**, y las consecuencias que puede tener ese evento.
- La severidad no será la misma si es un señora de 120 Kg. de peso, o si es un niño de 30 Kg.
- La severidad no será la misma si sucede a un hombre que camina con las manos libres, o si ese mismo hombre lleva una canasta con huevos.



# Identificación de Peligros / Riesgos

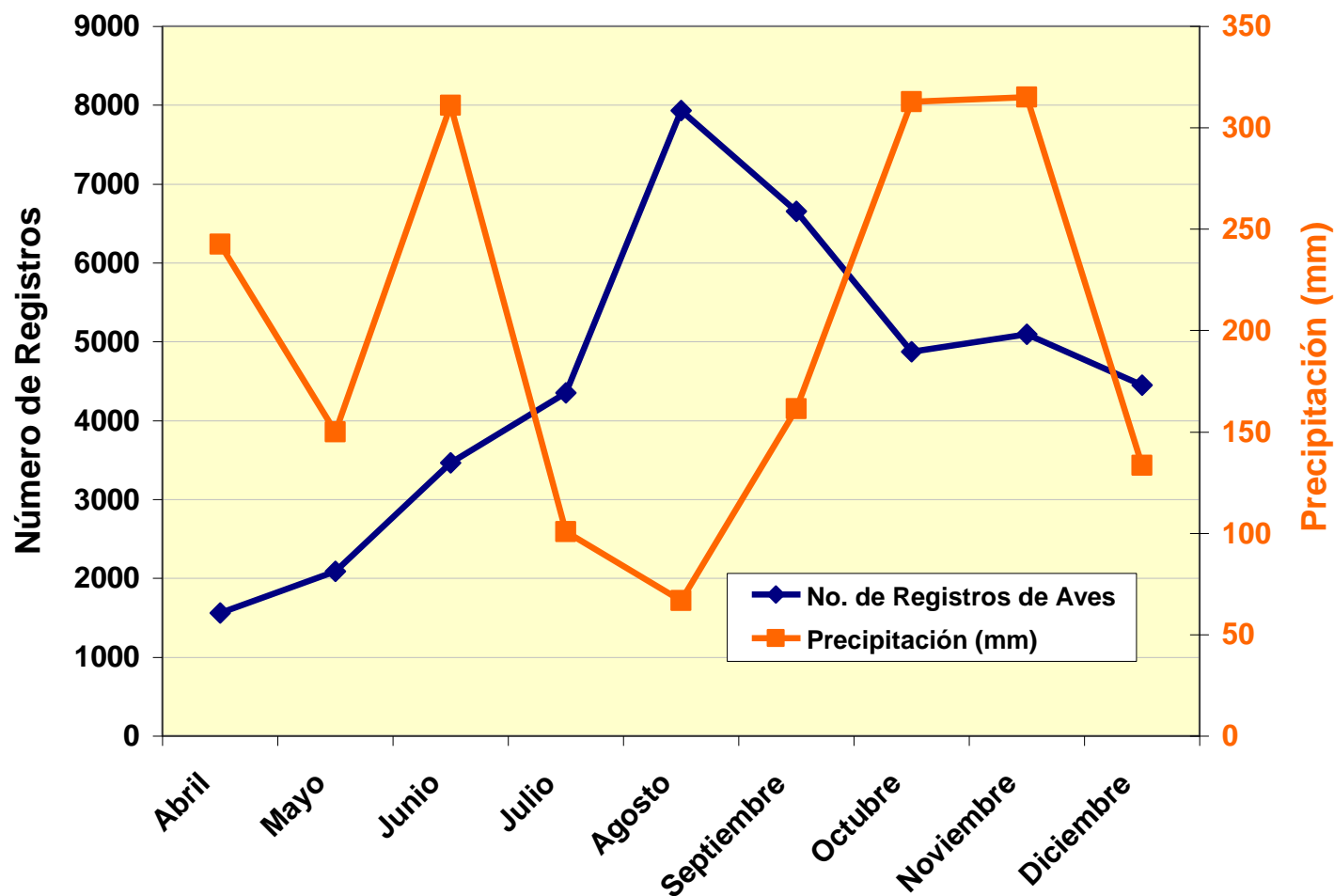
- Conocimiento del entorno
  - Externo al Aeropuerto
  - Entorno aeroportuario
- Ubicación de los peligros identificados en el espacio y en el tiempo.
- Ubicación de los peligros identificados en relación con las actividades aeronáuticas, tanto en el tiempo como en el espacio.

# Peligros al interior del aeropuerto

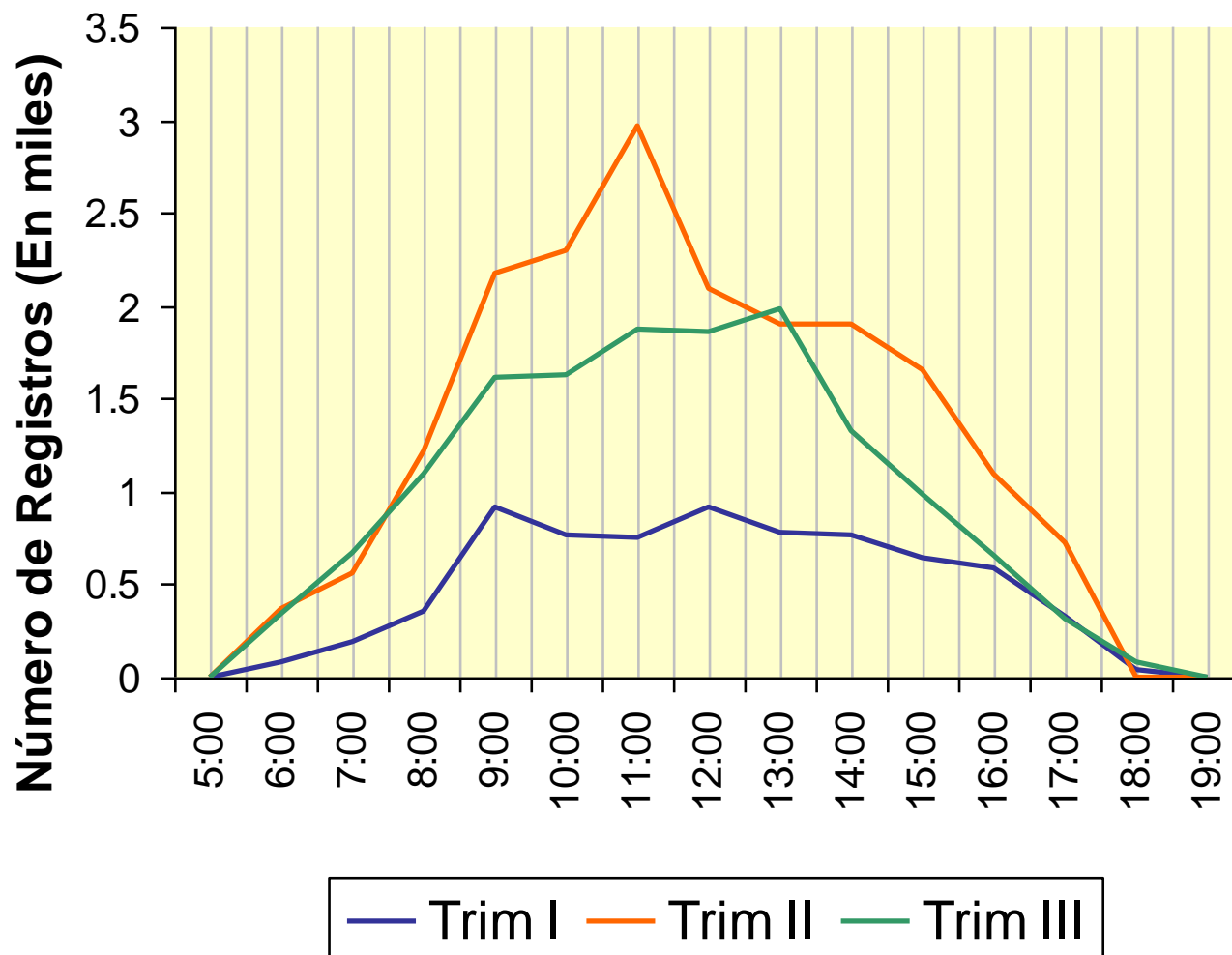




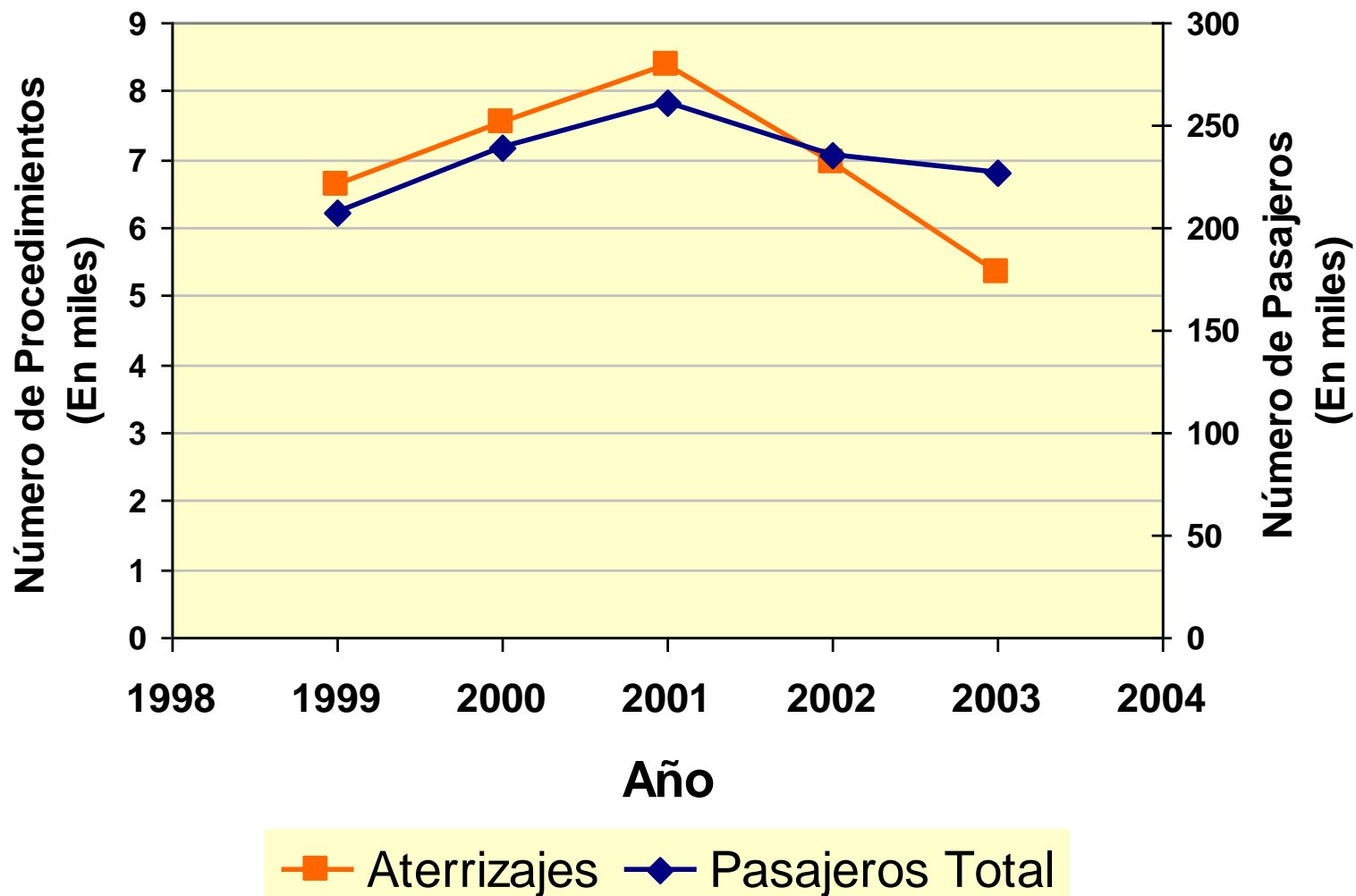
# Conocer el peligro



# Conocer el peligro



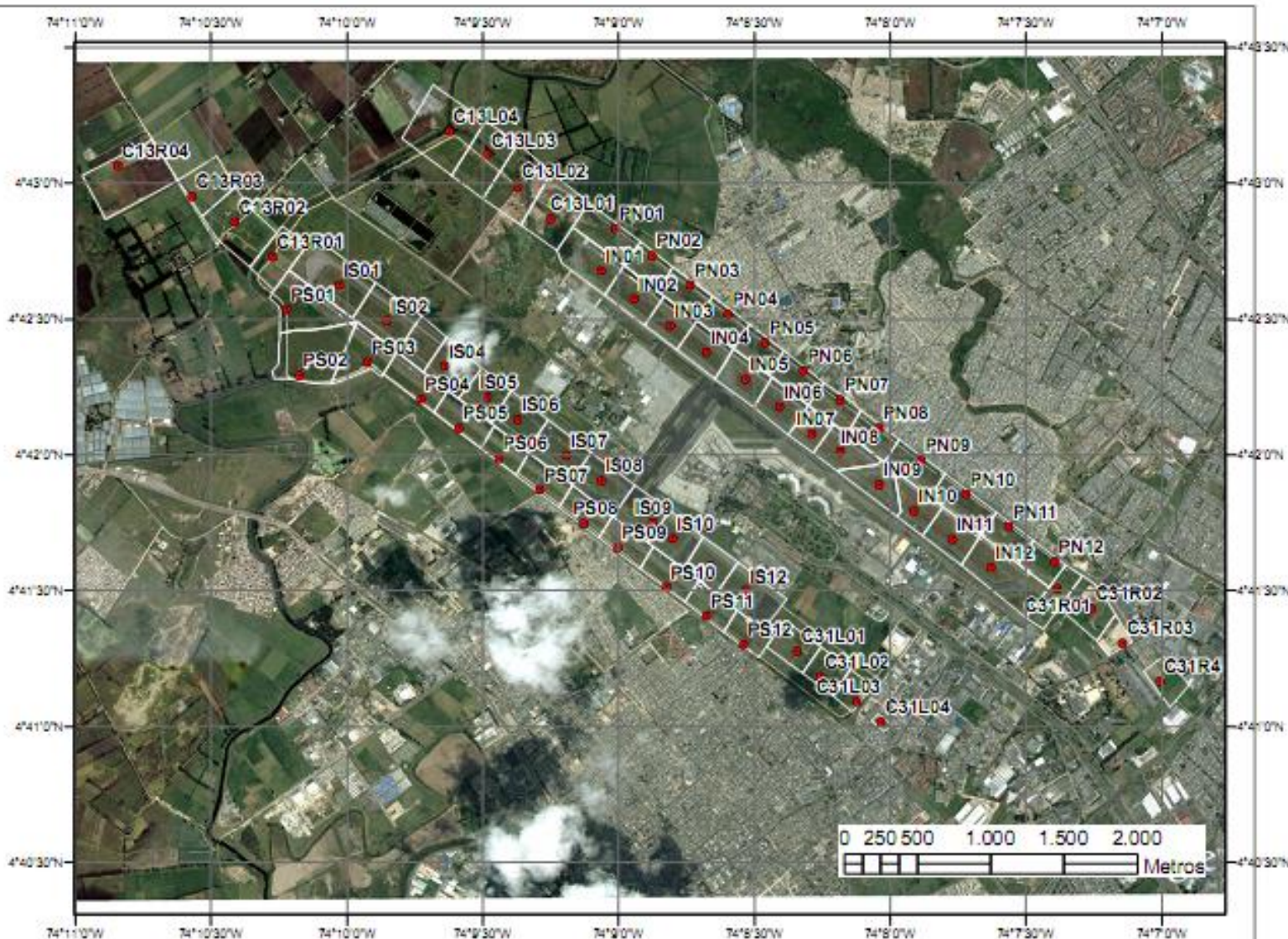
# Conocer lo que está expuesto



ESPECIE	FSR	Class FSR	Amenaza Relativa	AMENAZA
<i>Zenaida auriculata</i>	10152	5	1,000	MUY ALTA
<i>Coragyps atratus</i>	6400	4	0,630	ALTA
<i>Bubulcus ibis</i>	4795	4	0,472	ALTA
<i>Notiochelidon murina</i>	3600	3	0,355	MEDIA
<i>Sicalis luteola</i>	1229	2	0,121	MEDIA
<i>Elanus leucurus</i>	990	2	0,098	MEDIA
<i>Fulica americana</i>	900	2	0,089	MEDIA
<i>Sturnella magna</i>	468	1	0,046	REVISAR
<i>Vanellus chilensis</i>	453	2	0,045	REVISAR
<i>Gallinula chloropus</i>	259	1	0,026	REVISAR
<i>Anas discors</i>	166	1	0,016	REVISAR
<i>Egretta alba</i>	148	1	0,015	REVISAR
<i>Oxyura jamaicensis</i>	140	1	0,014	REVISAR
<i>Gallinula melanops</i>	130	1	0,013	REVISAR
<i>Crotophaga ani</i>	126	1	0,012	REVISAR
<i>Turdus fuscater</i>	126	1	0,012	REVISAR



# Un ejemplo más



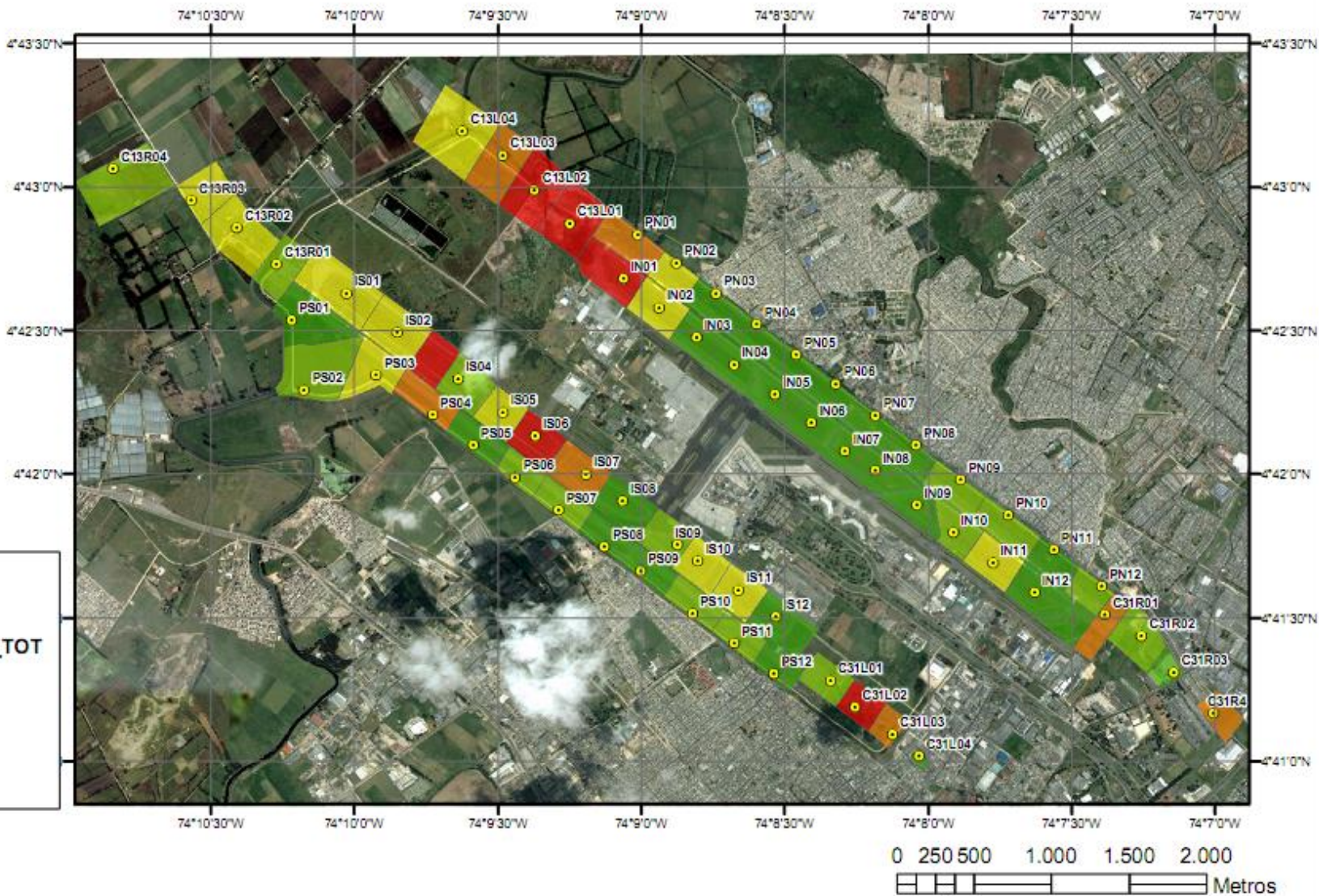


# Número total de aves observadas





# Cruces de pista



# Análisis de riesgo

- Existen muchos métodos y herramientas para analizar el riesgo y para evaluarlo.
  - Cualitativos
  - Cuantitativos
  - Orientados a diferentes tipos de sistema

# Análisis del riesgo

- Dado que se habla de probabilidades de ocurrencia de eventos, es importante contar con información histórica.
- Idealmente debemos tener información sobre
  - Ocurrencia previa de la condición latente.
  - Ocurrencia previa de eventos adversos que la involucren.
  - Severidad de los diferentes eventos que se han presentado.

# Análisis de riesgo

- Estime la Probabilidad
- Lo más indicado es establecer la probabilidad de estados indeseados, es decir, de pérdidas o afectación.
- Para ello se puede estimar la probabilidad de ocurrencia o presencia de un peligro.
- Posteriormente, establecer la probabilidad de que este peligro derive en un estado indeseable.
- Dependiendo de la metodología, se evalúa la influencia de la presencia de barreras del sistema (FTA, ETA).

# Estimando la probabilidad

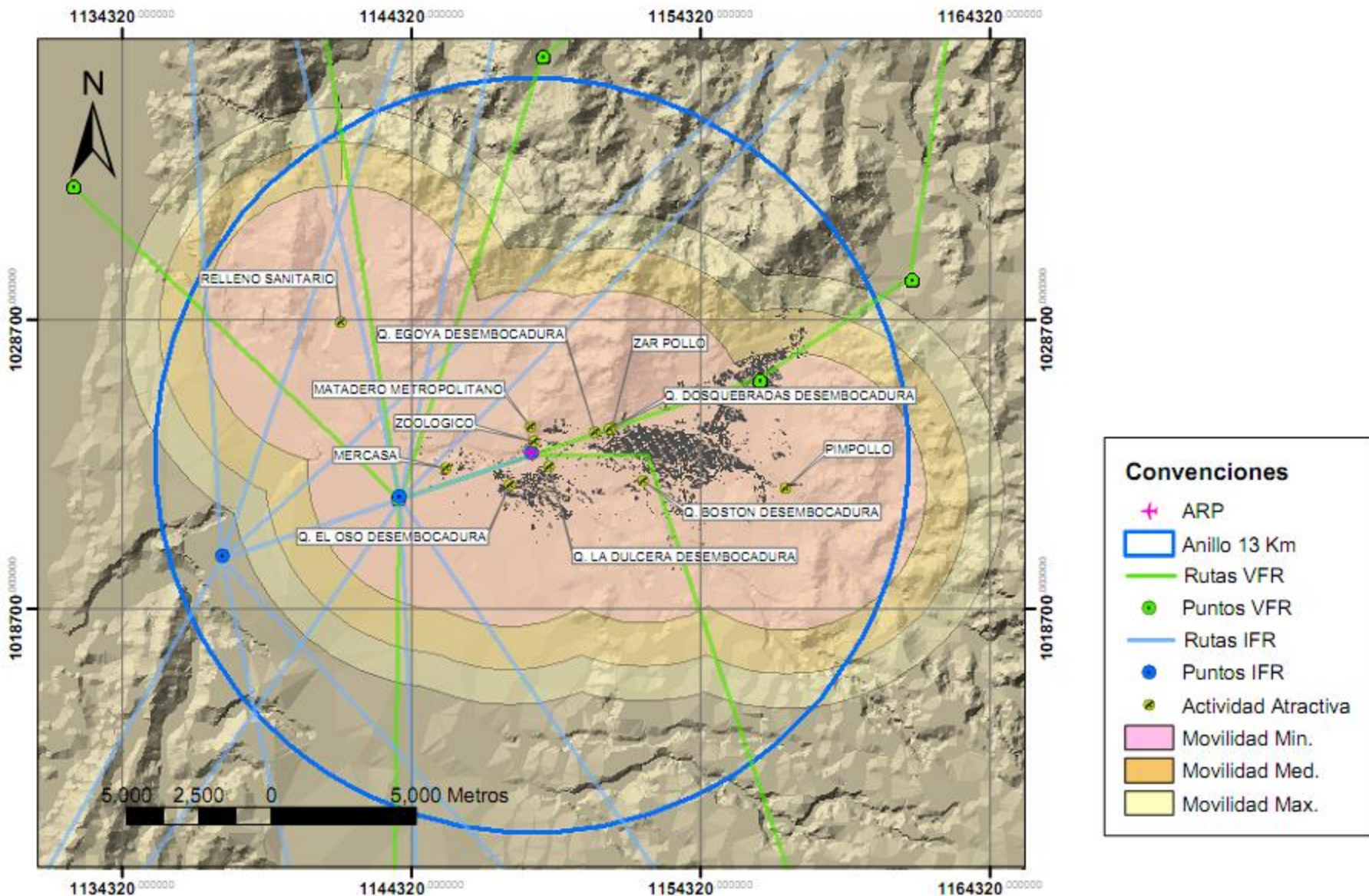
Definición	Probabilidad de ocurrencia				
	Extrem. improbable	Extrem. Remoto	Remoto	Razonabl. Probable	Frecuente
Cualitativa	No debe ocurrir	Poco probable que ocurra	Podría ocurrir alguna vez	Podría ocurrir varias veces	Podría ocurrir con frecuencia
Cuantitativa (Operaciones)	$< 10^{-9}$	Entre $10^{-7}$ y $10^{-9}$	Entre $10^{-5}$ y $10^{-7}$	Entre $10^{-3}$ y $10^{-5}$	Entre $1$ y $10^{-3}$

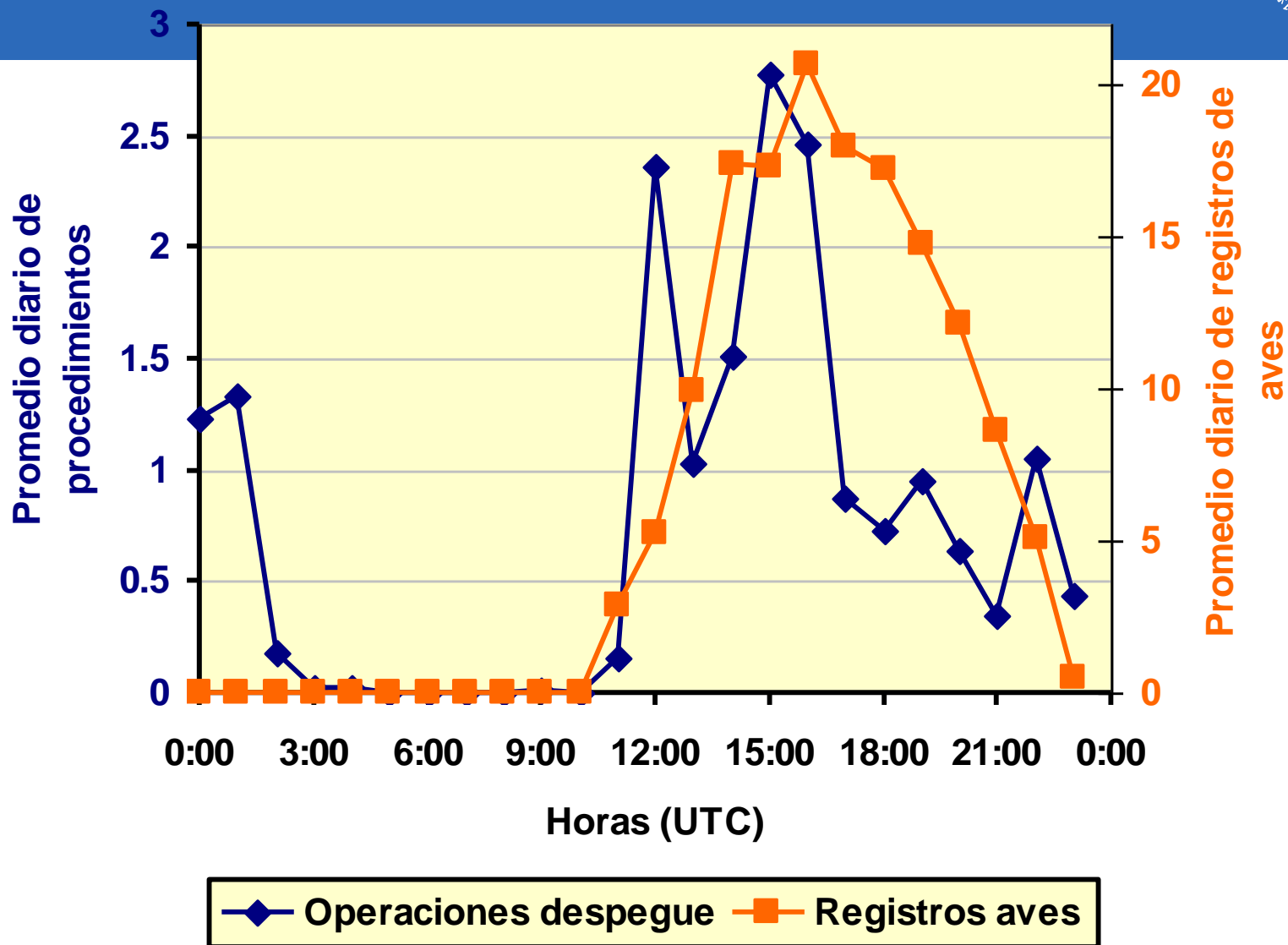
# Estimando la probabilidad

				Evento detonante				
				Entre 1 y 10 ops	Entre 11 hasta 100 ops	Entre 101 y 1.000 ops	entre 1.001 y 10.000 ops	entre 10.001 y 100.000 ops
Estado Operacional no deseable	definicion	descripcion	valor	1,E-01	1,E-02	1,E-03	1,E-04	1,E-05
	Muy Frecuente	1 x c/ ED	1,E+00	1,E-01	1,E-02	1,E-03	1,E-04	1,E-05
	Frecuente	1 x c/10 ED	1,E-01	1,E-02	1,E-03	1,E-04	1,E-05	1,E-06
	Ocasional	1 x c/100 ED	1,E-02	1,E-03	1,E-04	1,E-05	1,E-06	1,E-07
	Remoto	1 x c/1.000 ED	1,E-03	1,E-04	1,E-05	1,E-06	1,E-07	1,E-08
	Casi imposible	1 x c/10.000 ED	1,E-04	1,E-05	1,E-06	1,E-07	1,E-08	1,E-09



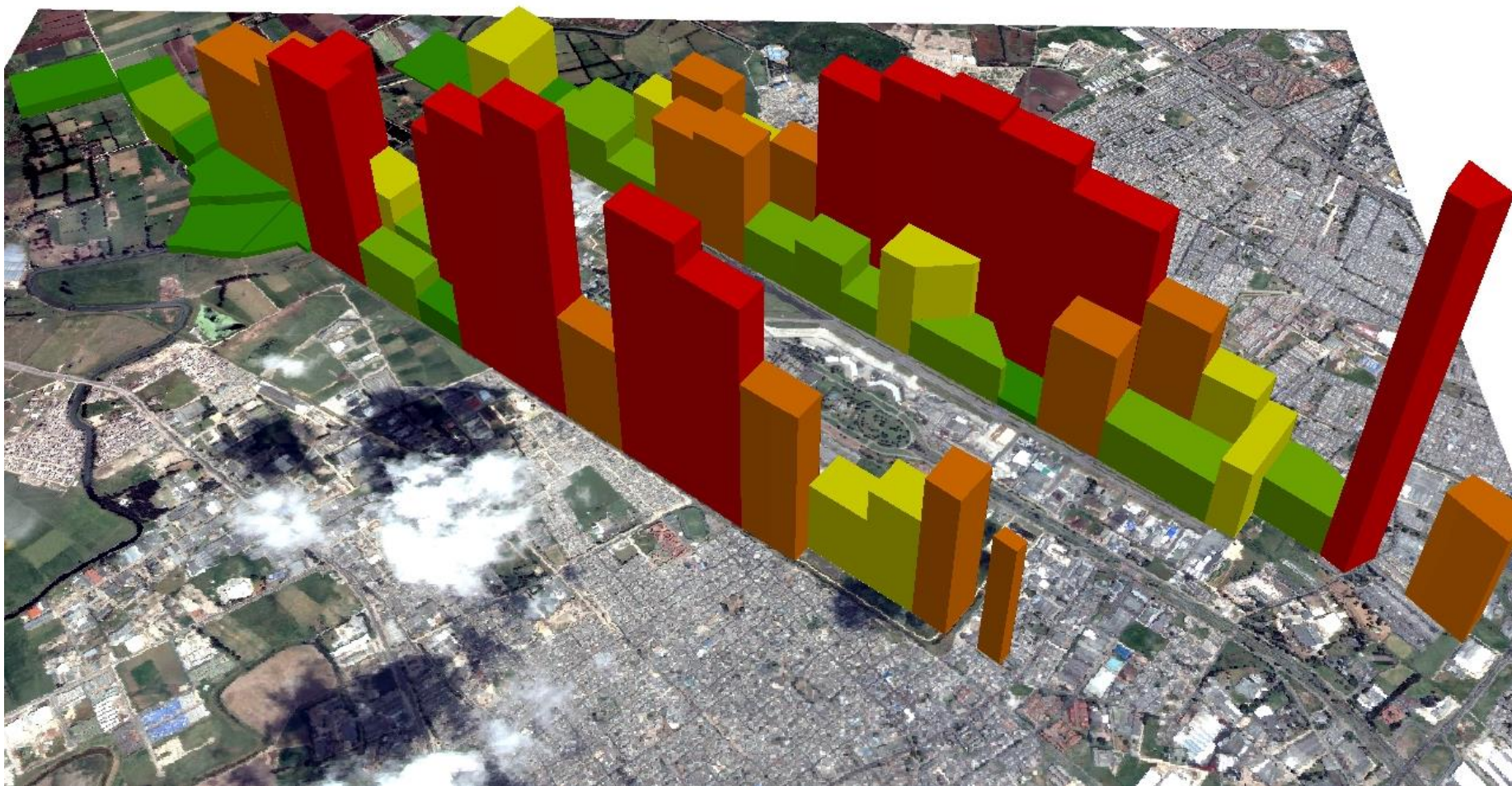
# Peligros fuera del aeródromo







# Índice FSR (Morgenroth 2001)



# Determinando la severidad

Severidad de los eventos		
Definición	Descripción	Valor
Catastrófico	Múltiples muertes, equipos destruidos	A
Peligroso	Heridas serias o muerte a un número de personas Reducción grande de los márgenes de seguridad Condiciones de angustia o carga de trabajo excesivas Daño considerable en los equipos.	B
Mayor	Reducción significativa en los márgenes de seguridad Reducción en la habilidad de los operadores para manejar condiciones operativas adversas como resultado del aumento en la carga de trabajo o condiciones de impedimento. Heridas a personas	C
Menor	Interferencia Limitaciones operacionales Uso de procedimientos de emergencia	D
Insignificante	Pocas o ninguna consecuencia	E

# Determinando niveles de riesgo

		PROBABILIDAD				
		MUY ALTA	ALTA	MODERADA	BAJA	MUY BAJA
SEVERIDAD	CATASTRÓFICA					
	PELIGROSA					
	MODERADA					
	BAJA					

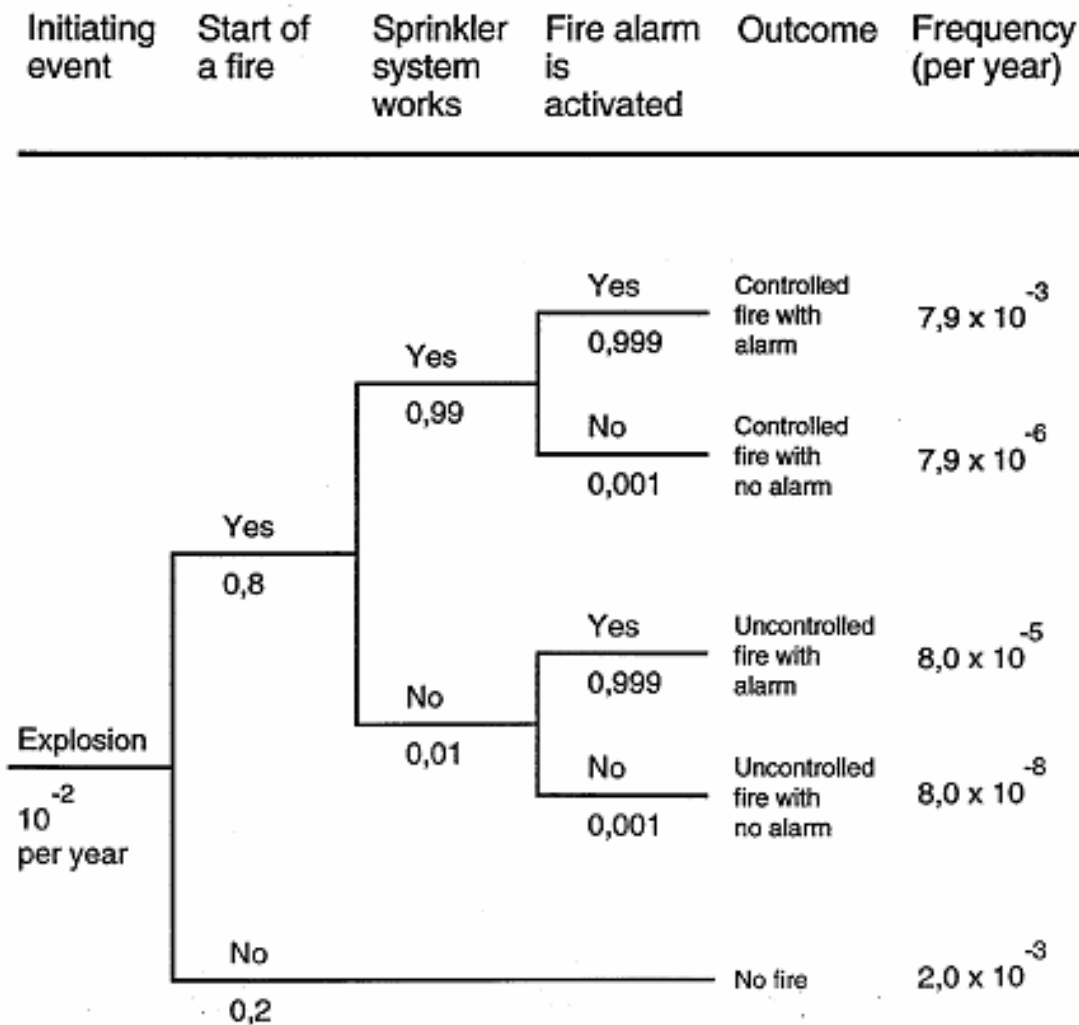


Figure B.4 — Event Tree

# Ejemplo de aplicación de ETA

- Event Tree Analysis.
- Ejercicio estrictamente exploratorio, proactivo y predictivo.
  - Datos basados en encuestas.
  - Probabilidades de impacto estimadas con base en los promedios globales y regionales.
  - Severidades estimadas según escenarios probables (involucra características que confieren vulnerabilidad a la flota o que potencian el peligro de ciertas operaciones).

# Análisis del riesgo (ETA)

EVEN TO INICIAL	TORRE DETECTA	TORRE INFORMA	PROCEDIMIENTO ABORTADO / RETRASADO	IMPACTO	AFECTADAS PARTES VITALES	PROCEDIMIENTO ABORTADO	COLAPSO DE LA AERONAVE	SEVERIDAD DEL INCIDENTE (Ver tabla de efectos)	ESCENARIO	Probabilidad	
PRESENCIA DE FAUNA PELIGROSA	0.5	0.96	SI	0.5	0.000001	0.5	0.040160643	MENOR	1	2.400E-01	PROBABLE
			NO	0.5				Peligroso	2	4.819E-09	EXTREMADAMENTE REMOTO
			SI	0.5				Catastrófico	3	1.152E-14	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE
			NO	0.5				Peligroso	4	1.152E-07	REMOTO
			SI	0.5				Mayor	5	1.200E-07	REMOTO
			NO	0.5				Menor	6	2.400E-01	PROBABLE
			SI	0.5				Peligroso	7	4.016E-10	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE
			NO	0.5				Catastrófico	8	9.598E-16	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE
			SI	0.5				Peligroso	9	9.598E-09	EXTREMADAMENTE REMOTO
			NO	0.5				Mayor	10	1.000E-08	EXTREMADAMENTE REMOTO
			SI	0.5				Sin efectos	11	2.000E-02	PROBABLE
			NO	0.5				Peligroso	12	1.004E-08	EXTREMADAMENTE REMOTO
			SI	0.5				Catastrófico	13	2.400E-14	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE
			NO	0.5				Peligroso	14	2.400E-07	REMOTO
			SI	0.5				Mayor	15	2.400E-07	REMOTO
			NO	0.5				Sin efectos	16	5.000E-01	PROBABLE



# Evaluación del riesgo (ETA)

- Se hace un conteo de los posibles eventos que se ubican en las diferentes categorías de riesgo.
- El ejercicio permite encontrar elementos críticos dentro de la operación
  - Ausencia de barreras o mal funcionamiento de ellas.
  - Presencia de fallas activas.
- Permite priorizar acciones orientadas a diferentes escenarios de un mismo aeródromo.

# Evaluación del riesgo (Resultado ETA)

Severidad		Sin Efecto	Menor	Mayor	Peligroso	Catastrófico
Probabilidad		5	4	3	2	1
Probable	A	3	1			
Remoto	B					
Extremadamente Remoto	C			3	5	
Extremadamente Improbable	D				1	3

# Tratamiento del riesgo

- Una vez identificado, analizado y evaluado, se debe tratar el riesgo.
- El objetivo está fijado por las metas de seguridad operacional.
- ALARP – Tan bajo como sea practicable.
- Debe ser fijado por el Estado. En su defecto, la Dirección debe hacerlo.
- Cuidado! No quedarse en las metas!

# Tratamiento del riesgo

- Se busca bajar tanto la probabilidad como la severidad.
- Sin embargo es más factible bajar la probabilidad que la severidad.
- El tratamiento del riesgo se hace en función de
  - tamaño de la organización
  - presupuesto de la organización
  - Estándares definidos por el Estado

# Tratamiento del riesgo

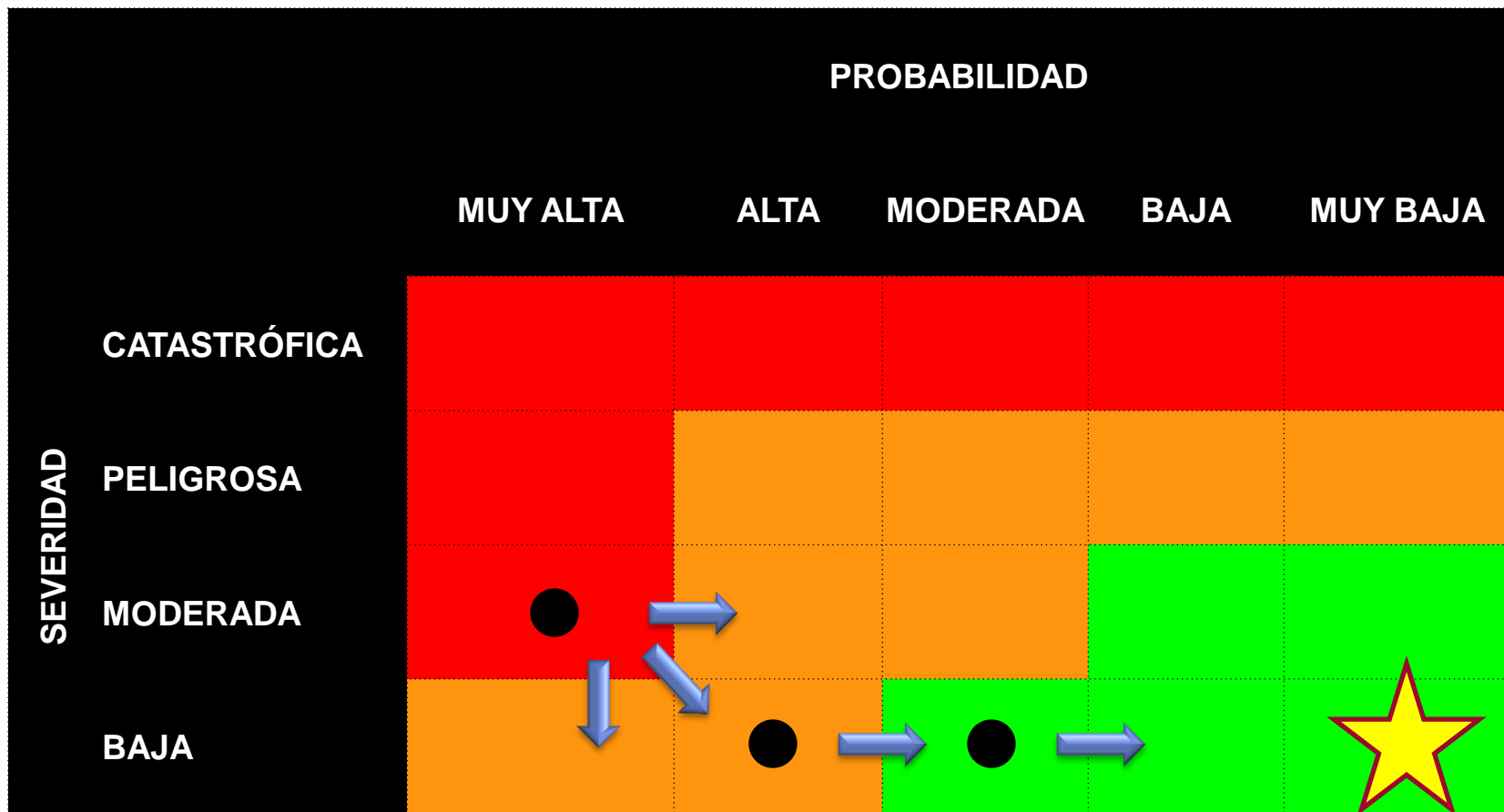
- Diversas técnicas, métodos y herramientas
  - Control pasivo
  - Control activo
  - Control organizacional
  - Control interinstitucional
  - Control operacional predictivo

# Mejoramiento continuo

- Cuidado! No quedarse en la misma meta para siempre!
- El riesgo es cambiante!
- Debe actualizarse el diagnóstico periódicamente.
- Debe auditarse el proceso de manera permanente.
- Deben buscarse metas superiores siempre que sea posible.

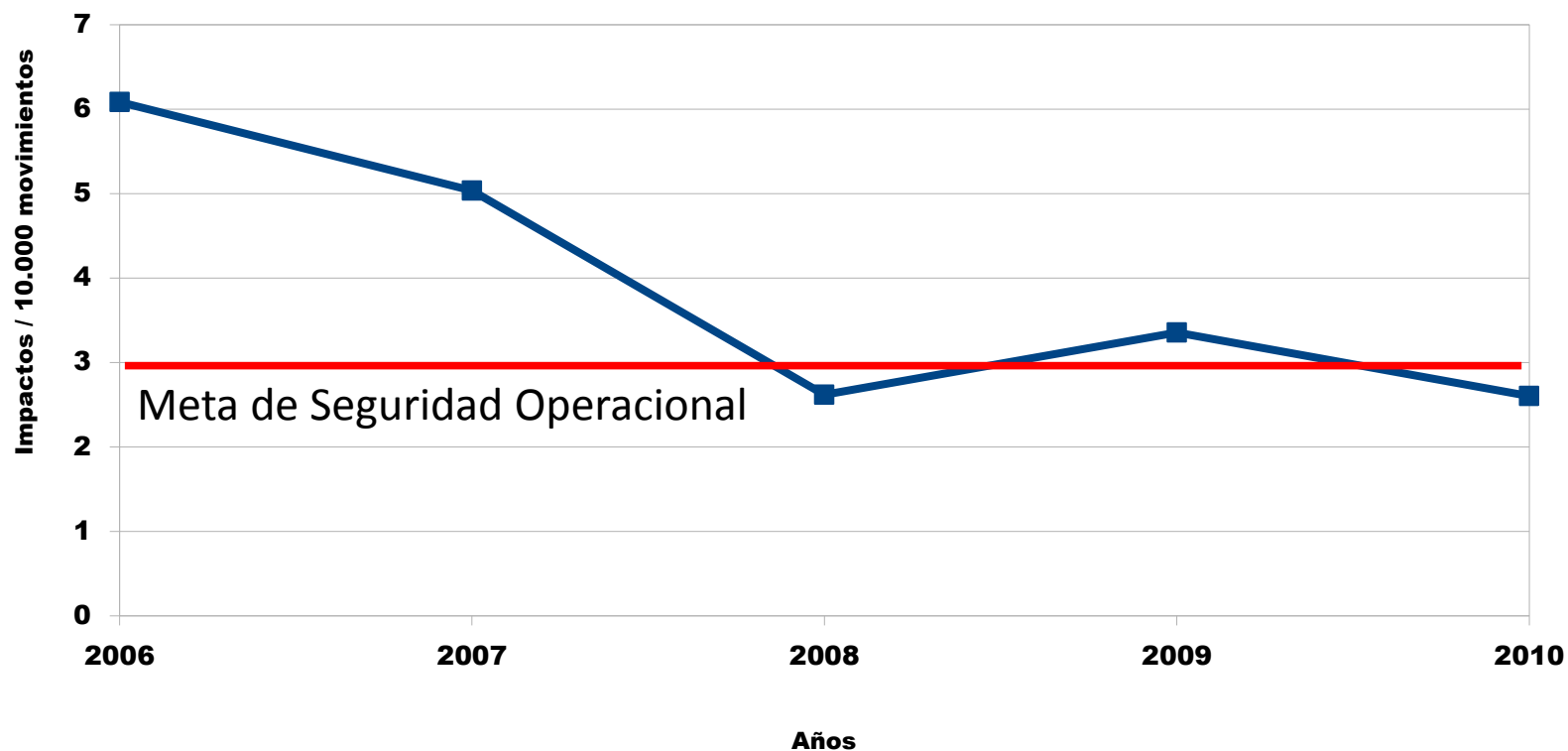


# Gestión proactiva de los niveles de riesgo

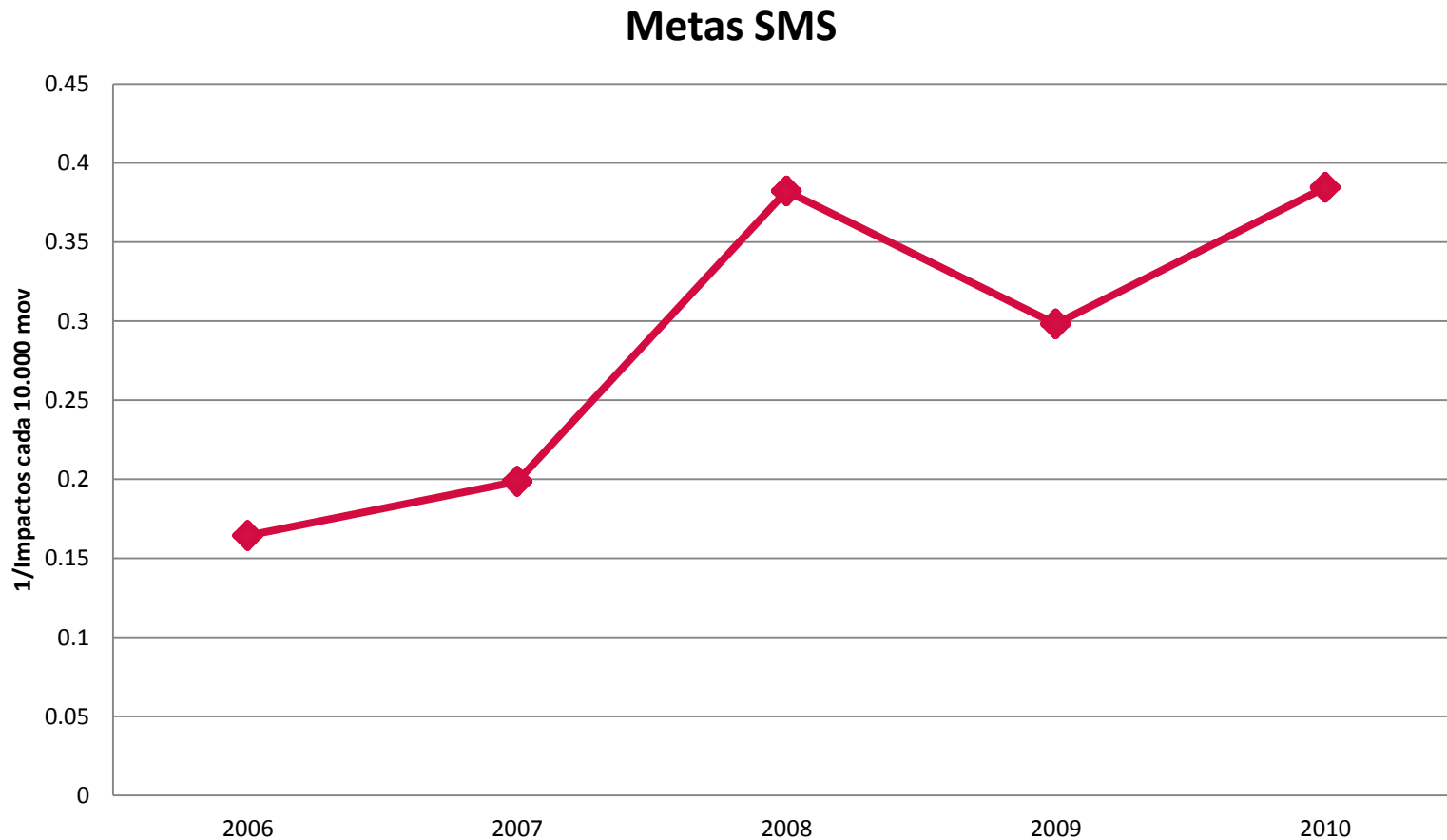


# Mejoramiento continuo

## IMPACTOS POR CADA 10.000 MOVIMIENTOS



# Presentación de resultados



# Conclusiones

- El riesgo debe ser manejado en todos los sistemas.
- Para darle una correcta gestión se debe comprender muy bien el concepto.
- Todas las formas de ver el riesgo convergen en un único objetivo – La operación segura.
- El proceso de gestión del riesgo implica el conocimiento del contexto, la identificación del riesgo, su análisis, su evaluación y su tratamiento de acuerdo con las necesidades identificadas.

# Conclusiones

- Aunque existen lineamientos muy claros por parte de la OACI, éstos dan plena libertad para intentar nuevas formas de abordar el la valoración e intervención del riesgo.

***"Locura es hacer la misma cosa una y otra vez  
esperando obtener diferentes resultados".***

***Albert Einstein***