

FUERZA AÉREA
COLOMBIANA



ASÍ SE VA A LAS
ALTURAS

**II ENCUENTRO DE
INVESTIGACIÓN** 
DESARROLLO E INNOVACIÓN
EN EL SECTOR AERONÁUTICO



Uso de una herramienta tecnológica denominada Safety Assessment Aviation (SAAIR) para la selección de pilotos en la Fuerza Aérea Colombiana

CR. ALEXANDER DIAZ ARIZA

Subdirector de Servicios de Salud Aeroespacial

INTEGRIDAD - HONOR - VALOR - COMPROMISO - SEGURIDAD



COGNICIÓN HUMANA



INTEGRIDAD - HONOR - VALOR - COMPROMISO - SEGURIDAD

Decisiones



INTEGRIDAD - HONOR - VALOR - COMPROMISO - SEGURIDAD

MODELOS EXPLICATIVOS



INTEGRIDAD - HONOR - VALOR - COMPROMISO - SEGURIDAD

II ENCUESTO DE
INVESTIGACIÓN 
DESARROLLO E INNOVACIÓN
EN EL SECTOR AERONÁUTICO



¿Puede la inteligencia artificial incrementar la capacidad de selección de pilotos y darnos capacidad predictiva mediante la aplicación de modelos de machine learning?



¿Qué es Inteligencia?

INTEGRIDAD - HONOR - VALOR - COMPROMISO - SEGURIDAD



MODELOS EXPLICATIVOS



Complejo

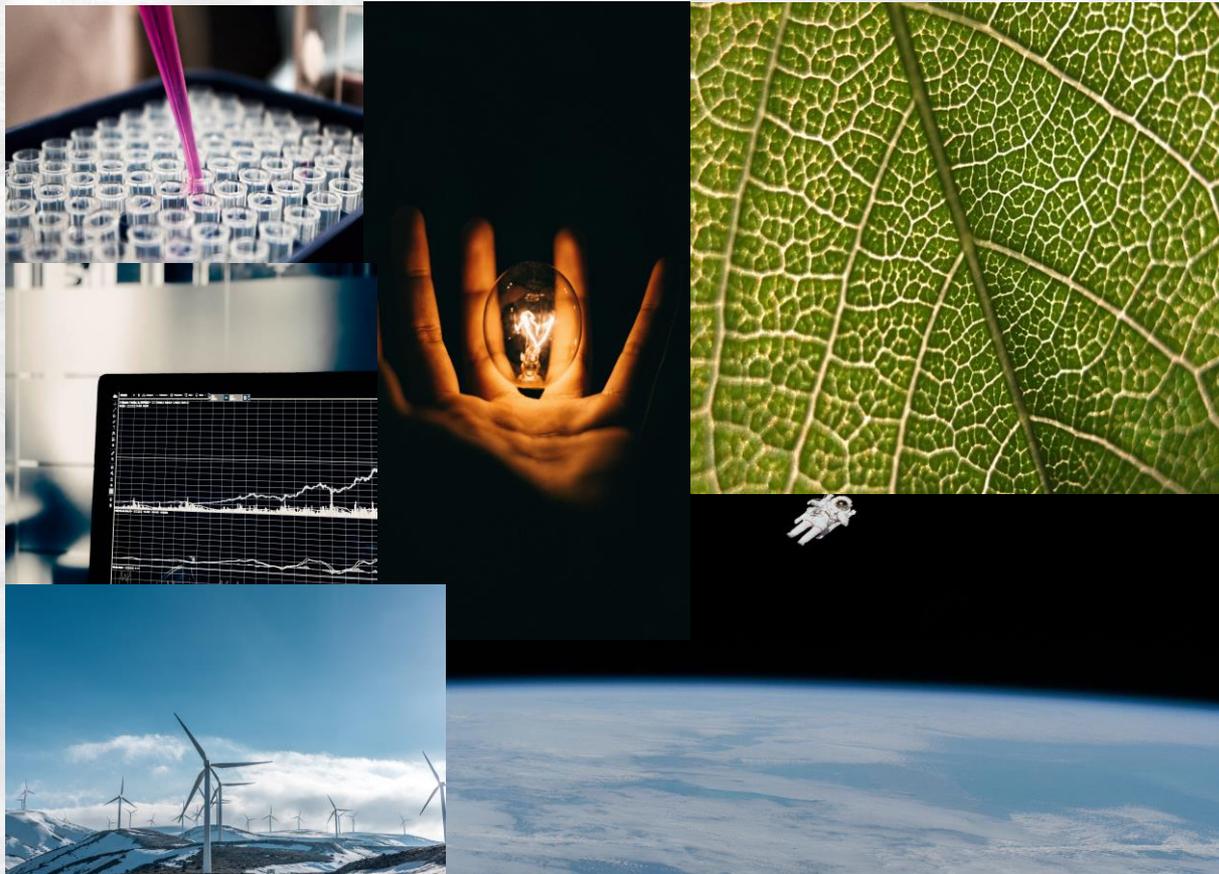
Caótico

Constante evolución

INTEGRIDAD - HONOR - VALOR - COMPROMISO - SEGURIDAD



MODELOS EXPLICATIVOS



Inteligencia Humana

Búsqueda de patrones, Identificación de patrones
Usarlos a nuestro favor, Desarrollo de especie

INTEGRIDAD - HONOR - VALOR - COMPROMISO - SEGURIDAD



MODELOS EXPLICATIVOS



MODELOS

Ruido a conocimiento

Reconstrucción de la realidad

Condensación de información

Generalización



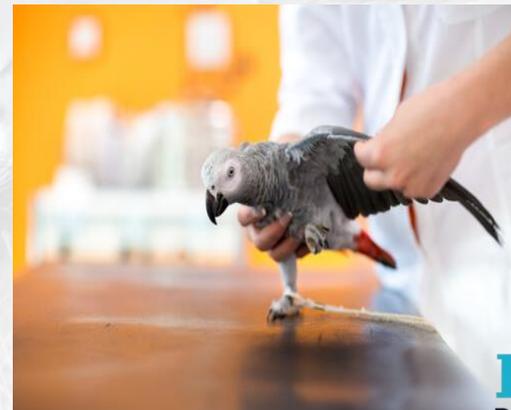
ENCUENTRO DE
INVESTIGACIÓN
DESARROLLO E INNOVACIÓN
EN EL SECTOR AERONÁUTICO

INTEGRIDAD - HONOR - VALOR - COMPROMISO - SEGURIDAD

Si un animal es
un ave entonces
puede volar

Version 1.0





INTEGRIDAD - HONOR - VALOR - COMPROMISO - SEGURIDAD

II ENCUENTRO DE INVESTIGACIÓN
DESARROLLO E INNOVACIÓN
EN EL SECTOR AERONÁUTICO



Si un animal es
un ave, es adulta
y no esta herida
entonces puede
volar

Version 2.0



MODELOS EXPLICATIVOS



INTEGRIDAD - HONOR - VALOR - COMPROMISO - SEGURIDAD

II ENCUENTRO DE INVESTIGACIÓN 
DESARROLLO E INNOVACIÓN
EN EL SECTOR AERONÁUTICO

95 % de las aves
pueden volar

Version 3.0



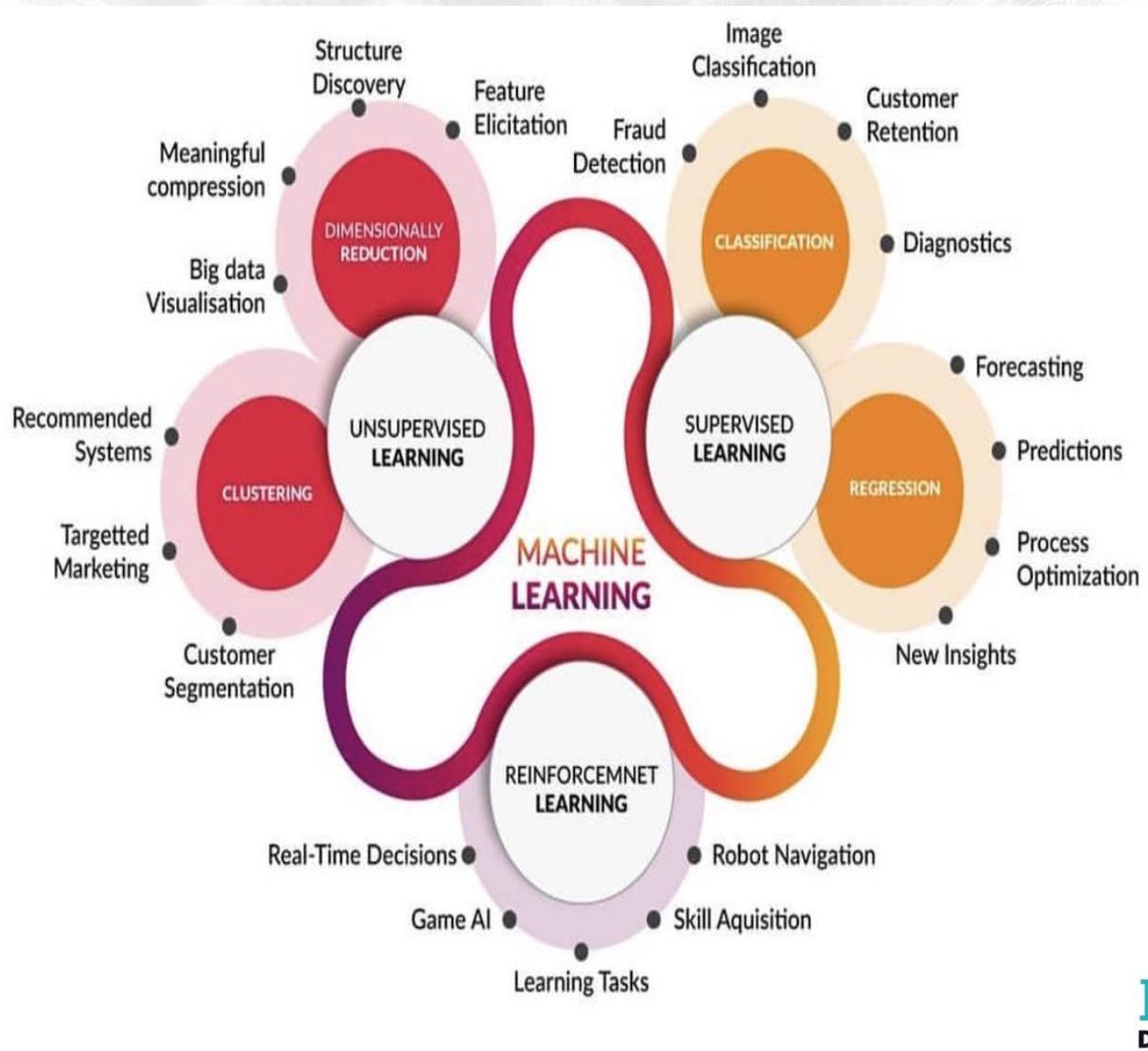
¿Qué es Inteligencia Artificial?

"Subdisciplina del campo de la informática, que busca la creación de máquinas que puedan imitar comportamientos inteligentes"

Usada por primera vez: 1955



MACHINE LEARNING



INTEGRIDAD - HONOR - VALOR - COMPROMISO - SEGURIDAD



¿Qué es Machine Learning?

“Rama del campo de la inteligencia artificial que busca de dotar a las máquinas de capacidad de aprendizaje”

Usada por primera vez: 1959



ANTERIORES MODELOS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN CON ESTADÍSTICA



INTEGRIDAD - HONOR - VALOR - COMPROMISO - SEGURIDAD

GENERALIZAR CONOCIMIENTO

Modelo probabilístico



INTEGRIDAD - HONOR - VALOR - COMPROMISO - SEGURIDAD

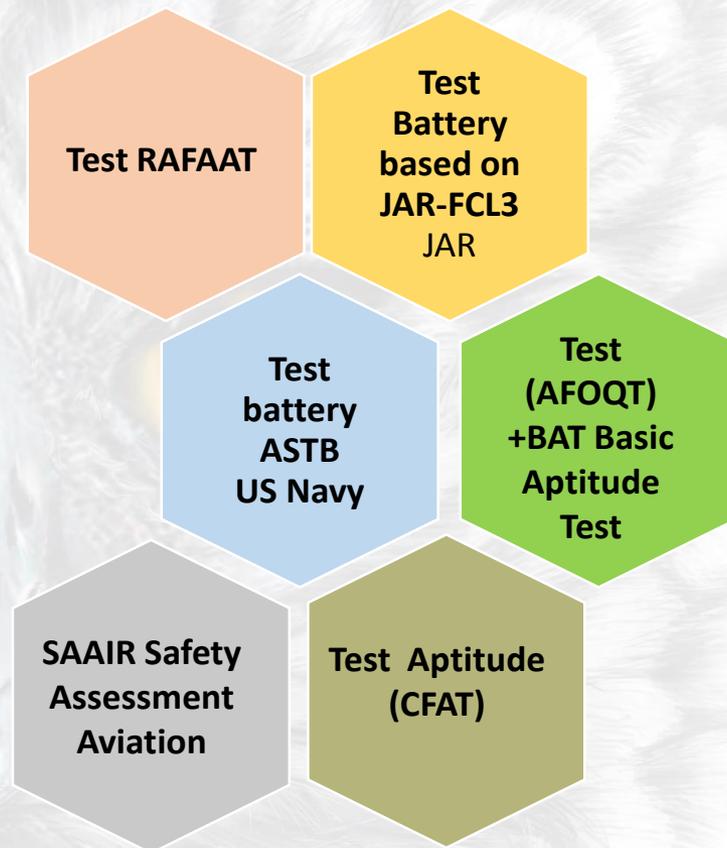
- Pruebas diseñadas para evaluar pilotos.



Muchas de las pruebas no se comercializan



Se han realizado adaptaciones propias a la cultura y características operacionales.



Comparación pruebas Selección pilotos Vigentes



Autor	Prueba	País	Razonamiento Verbal /Comprensión lectora, lógico, Matemáticas, espacial	Habilidades perceptuales	Habilidades de procesamiento de información	Multitarea	Toma de decisiones	Comprensión mecánica	Memoria	Capacidad de Atención, y vigilancia	Habilidades Psicomotora	Tiempo de Reacción	Función Ejecutiva
Canadá	Canadian Forces Test Aptitude (CFAT)	Canadá	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
US Navy	Aviation Selection Test Battery (ASTB)	US Navy	X					X					
RAF	the Royal Air Force Aircrew Aptitude Test RAFAAT	UK	X	X	X		X		X	X		X	
JAR	Expert System Aviation Test Battery based on JAR-FCL3	Austria		X		X	X	X	X	X	X	X	X
Caretta T and James M (2000). Pilot selection methods. United states air force	Air Force Officer Qualifying Test (AFOQT) +BAT Basic Aptitude Test	US Air Force	X	X	X			X		X	X	X	X
Kay G. 1985	CogScreen	EEUU		X	X					X		X	X
Schuhfried VTS	SAAIR Safety Assessment Aviation	Viena Austria	X	X	X	X			X	X	X	X	X



INTEGRIDAD - HONOR - VALOR - COMPROMISO - SEGURIDAD

II ENCUENTRO DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO E INNOVACIÓN EN EL SECTOR AERONÁUTICO

SAAIR Safety Assessment Aviation

© SCHUHFRIED GmbH

Test results SAAIR: Safety Assessment Aviation for Maxima Muster

Maxima Muster

☆ D.O.B. 1/1/1980 ♀ female 🕒 35,8 years 🎓 Education level 5

SAAIR Safety Assessment Aviation

📅 Date 9/21/2015 .. 9/21/2015 ⌚ Start of testing 12:29 PM ⏱ Duration 0 Min.

🗣 Language of test presentation German

Test results
Representative Norms

Test Variable		Raw score	Param.	PR
Cognitive abilities				
Memory	Short-term	2.342		81
Logical reasoning	Adaptive long form	-5.285		0
Numerical ability	Adaptive long form	-8.580		1
Spatial ability	Aviation form	20.120		100
Stress tolerance				
Stress tolerance, reactive		1157		100

- cross-test scoring
- cross-test norming
- based on statutory requirements
- cross-test validation
- additional device required
- test(s) specifically adapted for test set

- Arabic
- Chinese (simplified)
- Czech
- English
- Finnish
- Greek
- Icelandic
- Norwegian
- Portuguese (Brazil)
- Serbian
- Spanish
- Urdu
- Bosnian
- Chinese (traditional)
- Danish
- Estonian
- French
- Hindi
- Italian
- Polish
- Romanian
- Slovak
- Swedish
- Vietnamese
- Bulgarian
- Croatian
- Dutch
- Farsi
- German
- Hungarian
- Japanese
- Portuguese
- Russian
- Slovene
- Turkish

Evalúa aspectos de la personalidad y la capacidad cognitiva que son relevantes para la aviación

Tolerancia al estrés, memoria, capacidad espacial, coordinación psicomotora, así como la estabilidad emocional.



PERFIL COGNITIVO DE VUELO A EVALUAR



Dimensionen	Tests	Testform/Subtests	Dauer in M
Cognitive abilities			
Memory	VISGED	S11	approx. 13
Logical reasoning	INSBAT	S2	approx. 31
Numerical ability	INSBAT	S2	approx. 40
Spatial ability	A3DW	S1	approx. 29
Resilience			
Stress tolerance, reactive	DT	S1	approx. 6
Attention			
Focused attention	SIGNAL	S3	approx. 25
Vigilance – Aviation	VIGIL	S1	approx. 28
Sensomotor functions			
Eye-hand coordination	SMK	S1	approx. 10
Personality determinants			
Emotional stability	BFSI	S1	approx. 1
Extraversion	BFSI	S1	approx. 1
Conscientiousness	BFSI	S1	approx. 1
Openness	BFSI	S1	approx. 1
Agreeableness	BFSI	S1	approx. 1
Gesamtdauer bei Vorgabe aller Dimensionen			ca. 187

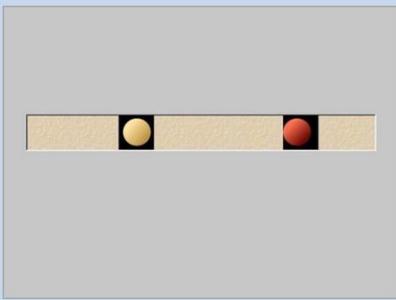


INTEGRIDAD - HONOR - VALOR - COMPROMISO - SEGURIDAD

II ENCUENTRO DE INVESTIGACIÓN
DESARROLLO E INNOVACIÓN
 EN EL SECTOR AERONÁUTICO

B19 Double Labyrinth Test

R. Bonnardel © SCHUHFRIED GmbH



- adaptive
- modular
- language-free item material
- parallel test form
- conforms to the Rasch-model
- additional device required
- high level of test security
- wide norm spectrum
- links to CogniPlus
- test form available for online presentation - open mode

<input checked="" type="checkbox"/> Arabic	<input type="checkbox"/> Finnish	<input type="checkbox"/> Portuguese
<input type="checkbox"/> Bosnian	<input checked="" type="checkbox"/> French	<input checked="" type="checkbox"/> Romanian
<input type="checkbox"/> Bulgarian	<input checked="" type="checkbox"/> German	<input checked="" type="checkbox"/> Russian
<input checked="" type="checkbox"/> Chinese (simplified)	<input type="checkbox"/> Greek	<input type="checkbox"/> Serbian
<input checked="" type="checkbox"/> Chinese (traditional)	<input type="checkbox"/> Hindi	<input type="checkbox"/> Slovak
<input type="checkbox"/> Croatian	<input checked="" type="checkbox"/> Hungarian	<input type="checkbox"/> Slovene
<input type="checkbox"/> Czech	<input type="checkbox"/> Icelandic	<input checked="" type="checkbox"/> Spanish
<input type="checkbox"/> Danish	<input checked="" type="checkbox"/> Italian	<input type="checkbox"/> Swedish
<input type="checkbox"/> Dutch	<input type="checkbox"/> Japanese	<input checked="" type="checkbox"/> Turkish
<input checked="" type="checkbox"/> English	<input checked="" type="checkbox"/> Polish	<input type="checkbox"/> Urdu
<input type="checkbox"/> Estonian	<input type="checkbox"/> Portuguese (Brazil)	<input type="checkbox"/> Vietnamese
<input type="checkbox"/> Farsi		

Application
Assesses two-dimensional visuomotor coordination between eye and hand. Sensomotor coordination plays a very important role in everyday life. This test is an enhanced version of "Le test du double labyrinthe" by Bonnardel, which is routinely used in French traffic psychology. This special ability test is used in traffic psychology and clinical neuropsychology. In the field of personnel psychology it is used in manufacturing & safety assessments.

Task
Two independent balls move at a predetermined constant speed along a narrow winding pathway. The respondent maneuvers each ball with a twist knob (the left hand controls the left-hand ball and vice versa). If one or both of the balls touches the edge a signal sounds and the respondent must adjust the ball's

Analysis
The following main variables are scored:

- > Error duration: Sum of error duration – left hand and error duration – right hand.
- > Error duration left/right hand: The time during which only the left/right ball touches the edge.
- > Percentage error duration: The error duration as a percentage of the total time.
- > Percentage error duration left/right hand: The error duration of the left/right hand as a percentage of the total time.
- > Number of errors: Total number of times the two balls touch the edge – measure of the respondent's sensomotor coordination ability.
- > Number of errors – left/right hand: Total number of times the left/right ball touches the edge.

Duration

Las pruebas utilizadas han demostrado cumplir con los más altos estándares psicométricos.

La mayoría de las dimensiones se han validado en términos de su capacidad para predecir el éxito en vuelo.



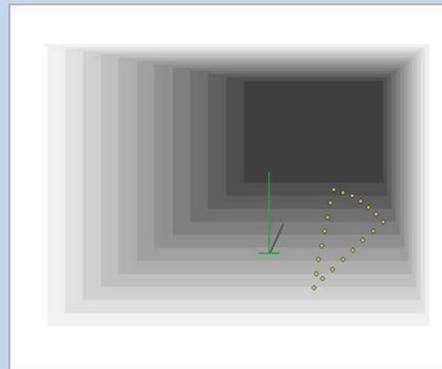
Define un proceso de selección de pilotos estructurado y objetivo, reduciendo costos humanos y financieros a las organizaciones

Un nivel generalmente alto de habilidad en todas las áreas relevantes del SAAIR, puede considerarse como una condición básica para hacer frente con éxito a las demandas cognitivas impuestas a los pilotos.

SMK

Sensomotor Coordination

H. Bauer, G. Guttman, M. Leodolter & U. Leodolter © SCHUHFRIED GmbH



- adaptive
- modular
- language-free item material
- parallel test form
- conforms to the Rasch-model
- additional device required
- high level of test security
- wide norm spectrum
- links to CogniPlus
- test form available for online presentation - open mode

- | | | |
|---|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Arabic | <input checked="" type="checkbox"/> Finnish | <input checked="" type="checkbox"/> Portuguese |
| <input type="checkbox"/> Bosnian | <input checked="" type="checkbox"/> French | <input checked="" type="checkbox"/> Romanian |
| <input checked="" type="checkbox"/> Bulgarian | <input checked="" type="checkbox"/> German | <input checked="" type="checkbox"/> Russian |
| <input type="checkbox"/> Chinese (simplified) | <input checked="" type="checkbox"/> Greek | <input checked="" type="checkbox"/> Serbian |
| <input checked="" type="checkbox"/> Chinese (traditional) | <input type="checkbox"/> Hindi | <input checked="" type="checkbox"/> Slovak |
| <input type="checkbox"/> Croatian | <input checked="" type="checkbox"/> Hungarian | <input type="checkbox"/> Slovene |
| <input checked="" type="checkbox"/> Czech | <input type="checkbox"/> Icelandic | <input checked="" type="checkbox"/> Spanish |
| <input type="checkbox"/> Danish | <input checked="" type="checkbox"/> Italian | <input type="checkbox"/> Swedish |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dutch | <input type="checkbox"/> Japanese | <input checked="" type="checkbox"/> Turkish |
| <input checked="" type="checkbox"/> English | <input checked="" type="checkbox"/> Polish | <input type="checkbox"/> Urdu |
| <input type="checkbox"/> Estonian | <input type="checkbox"/> Portuguese (Brazil) | <input checked="" type="checkbox"/> Vietnamese |
| <input type="checkbox"/> Farsi | | |



•Staff & Management Assessments
•Manufacturing & Safety Assessments
•Job & Career Placements
•Accident Testing

Application

Assesses eye-hand, hand-hand and eye-hand-foot coordination in three-dimensional space. Movements are controlled by utilizing the feedback of sensor information from the movement currently being executed. The level of the individual's sensor performance is determined not only by innate ability but also by learned task-specific experiences that make similar tasks easier to deal with. This test is suitable for use in recruitment, especially in connection with manufacturing & safety assessments, and in sports psychology.

Analysis

The following main variable is scored:
Time in ideal range (in %) Measure of sensor coordination ability.

The subsidiary variables provide a more detailed picture of coordination ability in relation to horizontal or vertical movements.

Duration

approx. 15-25 minutes, depending on test form

Valid age

Norms for ages 15+ (S1-S3).



Usos del Sistema SAAIR



*Identificación
Competencias
técnicas y no técnicas*



*Desarrollo de un
Sistema de evaluación
y entrenamiento*



*Adaptar los resultados
del SAAIR al
entrenamiento en el
simulador (C-172)*

PCMAE-Algoritmos

*línea de vuelo (Combate,
transporte y helicóptero)*

*Entrenamiento Basado
en la Evidencia (EBT)*



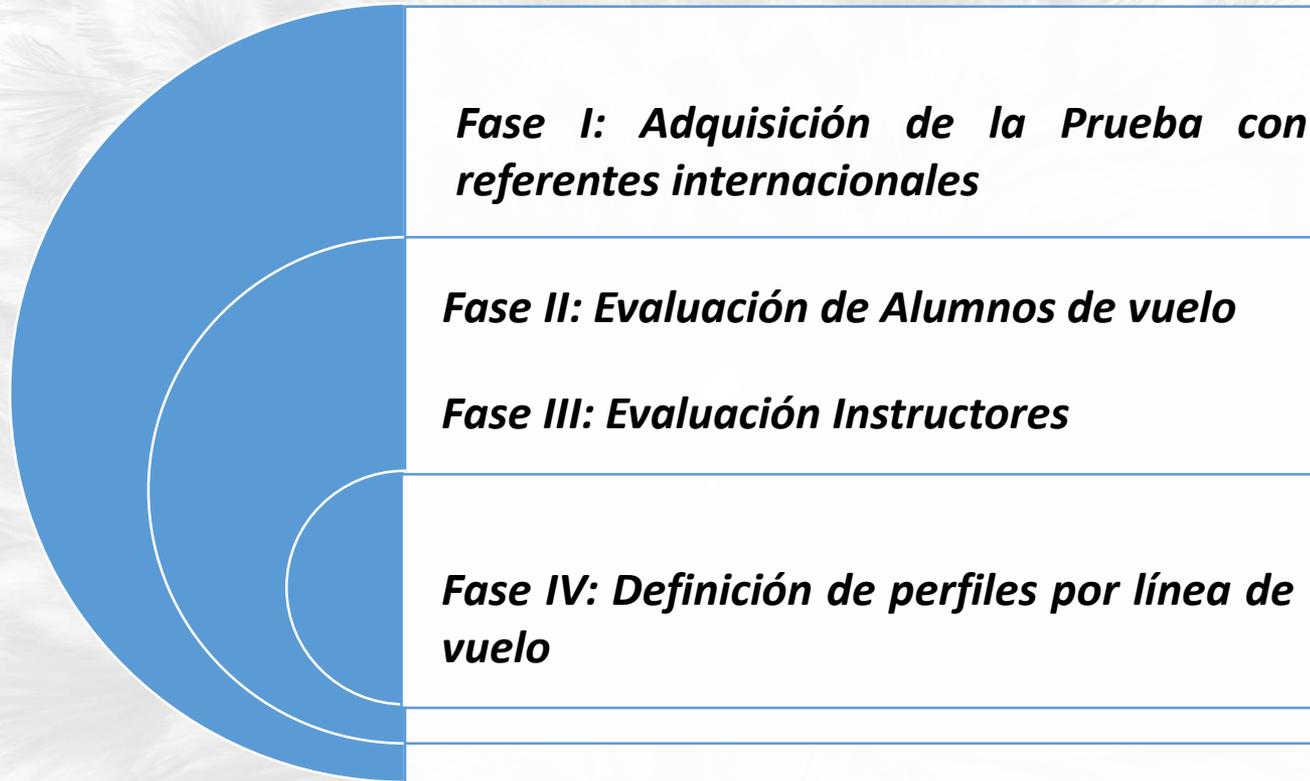
OBJETIVOS

Estimar la predictibilidad de la prueba (VTS-SAAIR) frente a desempeños exitosos en vuelo.

Determinar el perfil de competencias técnicas y no técnicas requerido en la fase de vuelo primario.

Definir el perfil de competencias técnicas y no técnicas por línea de vuelo.



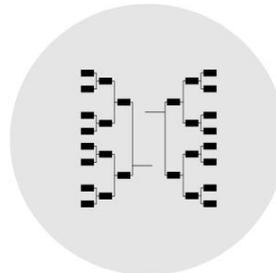
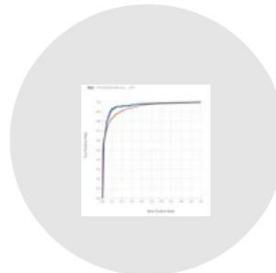


El propósito fundamental consiste en validar y normalizar una batería de pruebas psicométricas (Protocolo estandarizado) que permita realizar una selección objetiva con atributos de predecir desempeños exitosos en vuelo.





Utilizamos servidores y servicios de la más alta tecnología proveídos por el líder de la industria de A.I y Machine Learning.



Greedy Function Approximation: A Gradient Boosting Machine

Jerome H. Friedman*
IMS 1999 Reitz Lecture

February 24,1999 (modified March 15, 2000, April 19, 2001)

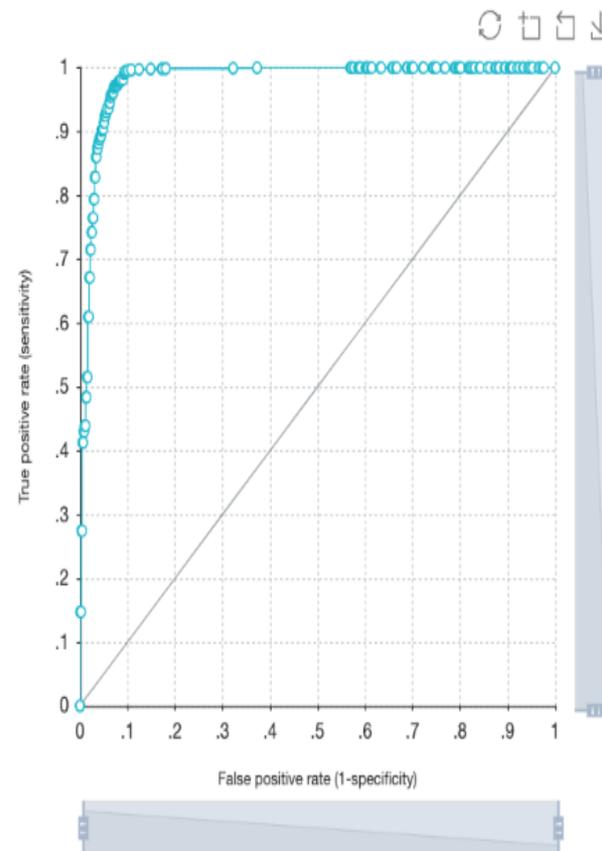


CURVAS DE RENDIMINETO

Observed	Predicted		
	0	1	Percent Correct
0	1,669	68	96.1%
1	60	793	93.0%
Percent Correct	96.5%	92.1%	95.1%

Less correct More correct

ROC Curve ⓘ



CURVAS DE RENDIMINETO

Model Evaluation Measures

	Holdout Score
Accuracy	0.951
Area Under ROC Curve	0.981
Precision	0.921
Recall	0.930
F ₁ Measure	0.925
Average Precision	0.977
Log Loss	0.137

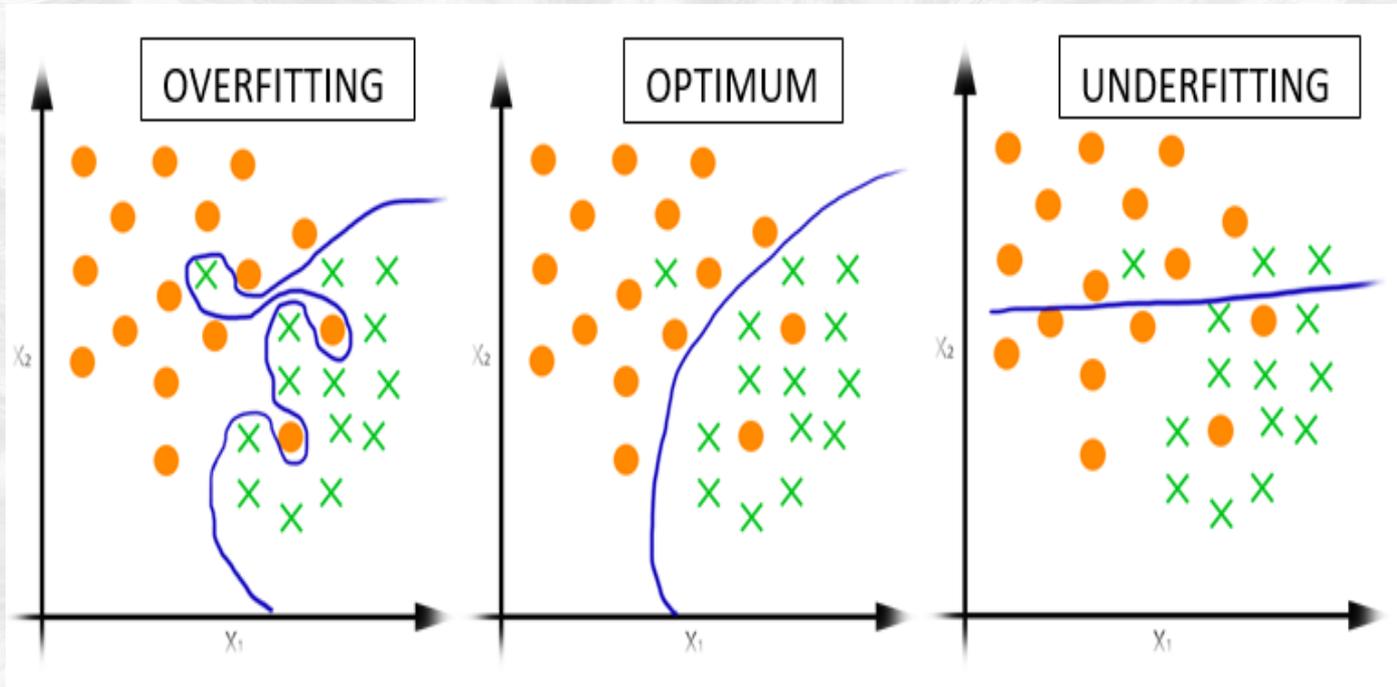
Observed	Predicted		
	0	1	Percent Correct
0	1,669	68	96.1%
1	60	793	93.0%
Percent Correct	96.5%	92.1%	95.1%

Less correct

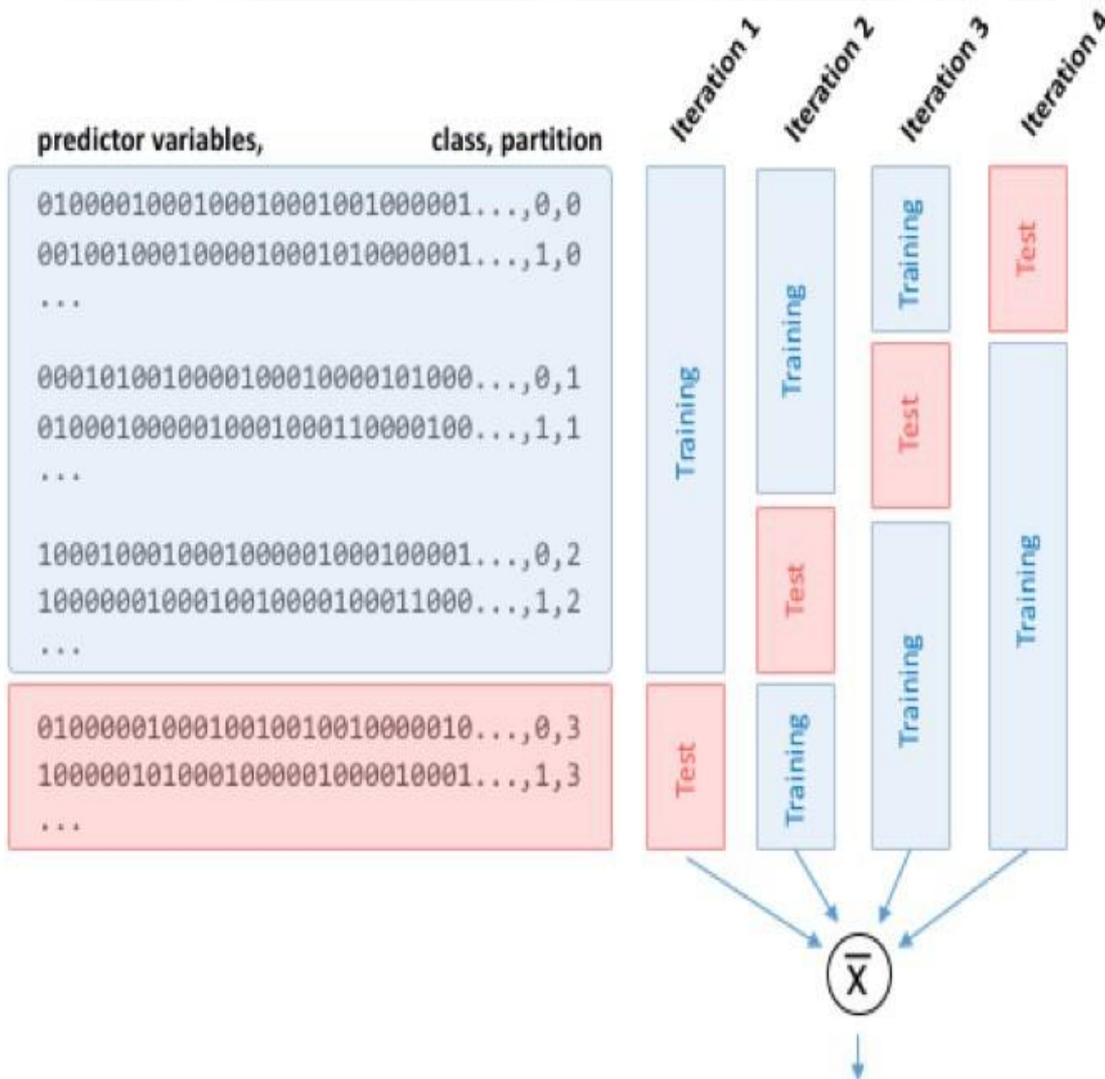
More correct



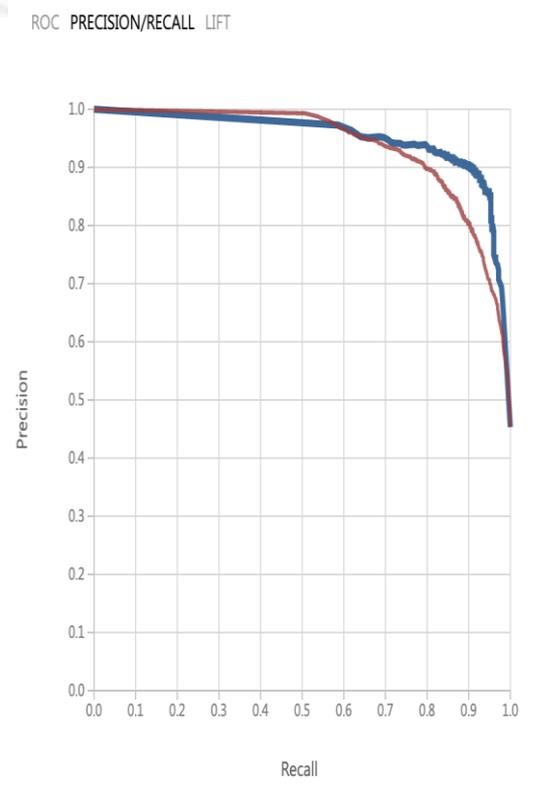
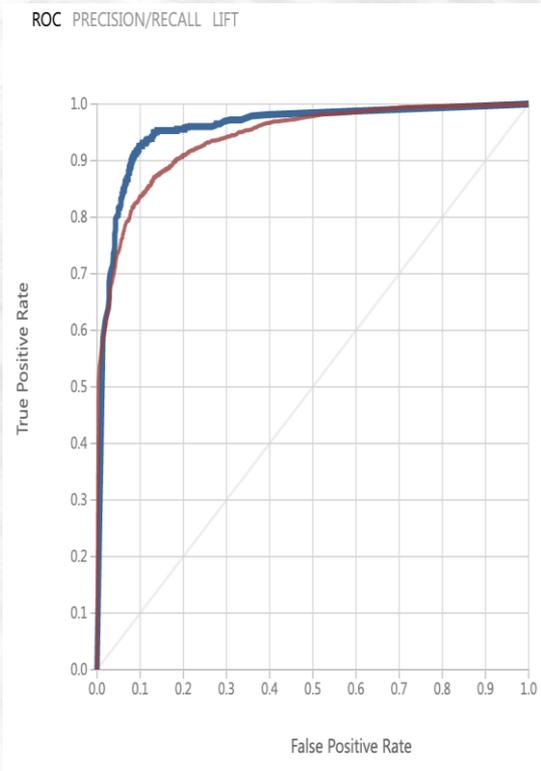
CURVAS DE RENDIMIENTO



CURVAS DE RENDIMINETO



CURVAS DE RENDIMINETO



Holdout Score



Accuracy	Precision	Threshold	AUC
0.907	0.871	0.5	0.956
Recall	F1 Score		
0.934	0.902		

Cross Validation Score



Accuracy	Precision	Threshold	AUC
0.868	0.847	0.5	0.941
Recall	F1 Score		
0.866	0.856		



INTEGRIDAD - HONOR - VALOR - COMPROMISO - SEGURIDAD

VARIABLES CON MAYOR PESO PREDICTIVO

- *Vigilancia en Vuelo*
- *Capacidad de resistencia*
- *Razonamiento lógico*
- *Coordinación ojo - mano*
- *Atención enfocada*
- *Habilidad espacial*



**DESEMPEÑO EXITOSO
EN VUELO**



CONCLUSIONES



- Se puede potenciar la toma de decisiones a través de modelos probabilísticos – Machine learning.
- Engranar procesos de entrenamiento – EBT a través de la Identificación de competencias técnicas y no técnicas desde la fase primaria de vuelo.
- La Adaptación y validación de pruebas sistematizadas para la evaluación de pilotos permite responder a las necesidades propias de la organización.
- *Se Estimo la predictibilidad de la prueba (VTS-SAIR) frente a desempeños exitosos en vuelo.*





**FUERZA AÉREA
COLOMBIANA**
ASI SE VA A LAS ALTURAS

100
AÑOS
PROTEGIENDO LA NACIÓN



**EQUIPO
AZUL**

INTEGRIDAD - HONOR - VALOR - COMPROMISO - SEGURIDAD