

# Innovación en los Puertos con ¿Inteligencia? Artificial



# Agenda



1. Situación actual y perspectivas de la IA



2. Entendiendo la IA



3. Cómo usar la IA en los puertos



4. Cómo plantear un proyecto de IA

# Who we are



We **digitalise port** and **terminal** operations



**Main provider** of technology solutions for **ports** in **Spain**



Some **numbers**:

27 Spanish Port Authorities

4 Regional ports

2 National Port Agencies

16 countries

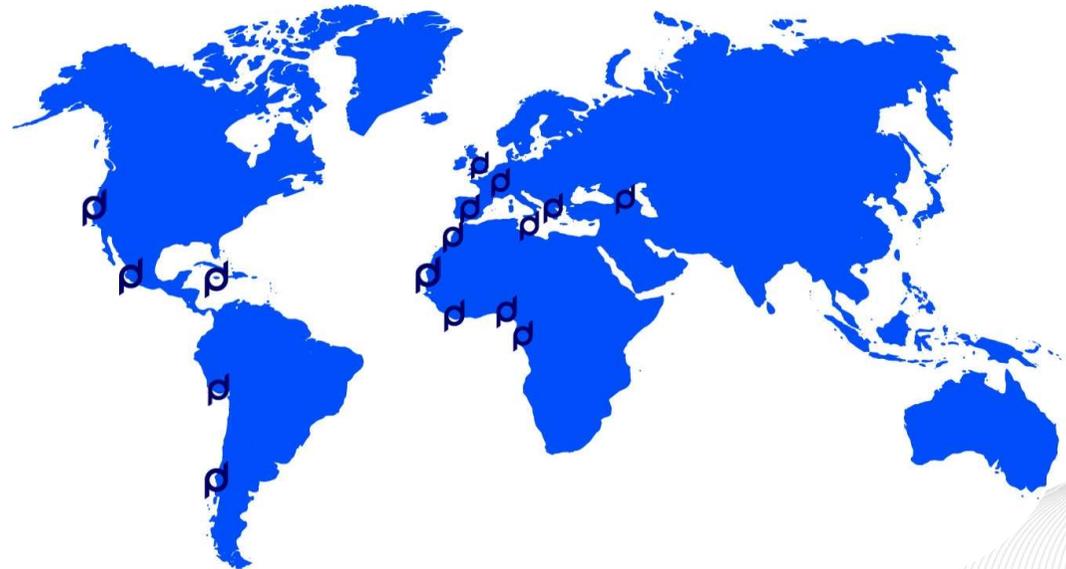
10 terminals

**200+ ports & terminals** digitalized

**Local presence** in **Valencia** (for Spain),

**Algeciras** (for Africa), **Peru** (for LATAM)

& **Dubai** (for Middle East).



## Posidonia Management



Sistema para la gestión interna del puerto.

### Objetivos:

- Optimizar las tareas administrativas del puerto.
- Ofrecer una mejor atención al cliente.
- Mejora en la planificación y gestión de los recursos.
- Monitorizar la actividad administrativa del puerto.

### Módulos/complementos:

- Safety
- Mobile
- BI/Analytics
- Space
- Dominio Público

## Posidonia MSW



Intercambio de información adaptado a los estándares fijados por la OMI.

- FAL

## Posidonia PCS



Plataforma para una comunicación fluida de la comunidad portuaria.

### Módulos/complementos:

- MM. PP. (gestión)
- VBS
- BI/Analytics
- Levante Sin Papeles
- Ferrocarril
- Port CDM
- MARPOL
- Servicios Diversos
- Servicios Profesionales
- Servicios técnico-náuticos
- GIS web

## Posidonia Operations



Sistema para la gestión integral de las operaciones en el puerto.

### Objetivos:

- Optimizar las operaciones marítimas: planificación, tramitación, seguimiento, etc.
- Fuente única de datos.
- Canal de comunicación, fluido, seguro y confidencial.

### Módulos/complementos:

- Port CDM
- BI/Analytics
- GIS web
- Servicios Diversos
- Servicios Profesionales
- Servicios Técnico-náuticos

## Posidonia Smart



Plataforma digital para el puerto del futuro.

### Objetivos:

- Digitalización del puerto.
- Recopilación y análisis de datos.
- Toma de decisiones basada en hechos objetivos.
- Respuesta proactiva a problemas del puerto.

### Módulos/complementos:

- Green y derivados
- BI/Analytics
- Space
- Verticales: seguridad...

## Posidonia Terminal 4.0



Plataforma de IoT y Big Data que ofrece información clave basada en datos operativos en tiempo real, para transformar las operaciones de tu terminal. Disfruta de una visibilidad real de tus operaciones y optimiza el uso de recursos a la vez que optimizas la inversión en CAPEX.

## Posidonia ProCHE



Automatiza procesos, mejora la seguridad y aumenta la productividad con nuestra solución de última generación para los operarios de CHE. Se integra con PDS y RFID para una precisión total del inventario en el patio.

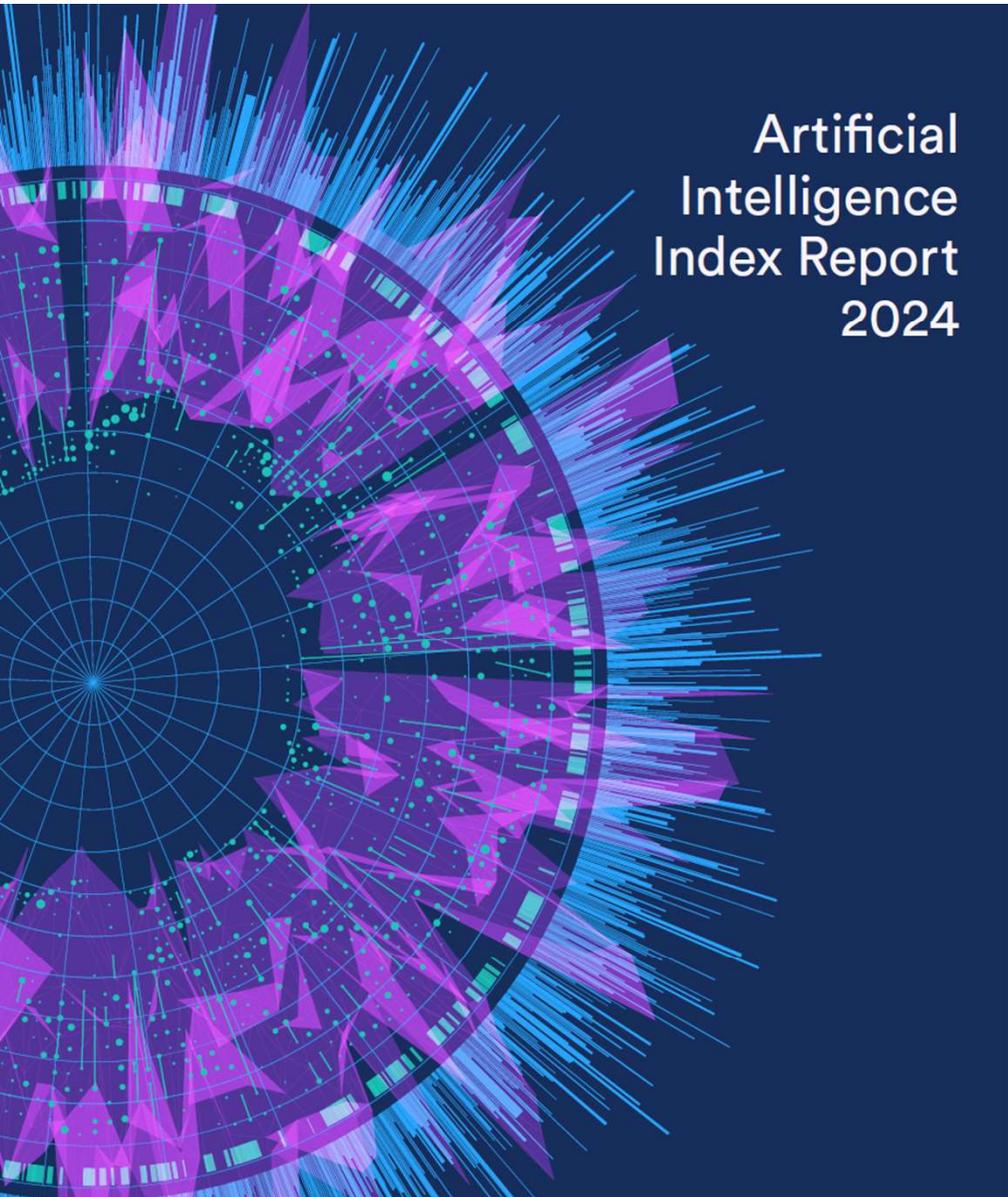
## Posidonia Radio Hopping



Sincroniza automáticamente los radios de los operadores de TT con la de la grúa del muelle a la que está presentando el servicio.



# 1. Situación actual y perspectivas de la IA

The cover graphic features a dark blue background with a large, stylized circular radar chart on the left. The chart has concentric circles and radial lines, with various colored segments (purple, blue, green) extending from the center. The text 'Artificial Intelligence Index Report 2024' is positioned to the right of the chart in a white, sans-serif font.

# Artificial Intelligence Index Report 2024

**1. AI beats humans on some tasks, but not on all.** AI has surpassed human performance on several benchmarks, including some in image classification, visual reasoning, and English understanding. Yet it trails behind on more complex tasks like competition-level mathematics, visual commonsense reasoning and planning.

**7. The data is in: AI makes workers more productive and leads to higher quality work.** In 2023, several studies assessed AI's impact on labor, suggesting that AI enables workers to complete tasks more quickly and to improve the quality of their output. These studies also demonstrated AI's potential to bridge the skill gap between low- and high-skilled workers. Still, other studies caution that using AI without proper oversight can lead to diminished performance.

**10. People across the globe are more cognizant of AI's potential impact—and more nervous.** A survey from Ipsos shows that, over the last year, the proportion of those who think AI will dramatically affect their lives in the next three to five years has increased from 60% to 66%. Moreover, 52% express nervousness toward AI products and services, marking a 13 percentage point rise from 2022. In America, Pew data suggests that 52% of Americans report feeling more concerned than excited about AI, rising from 37% in 2022.

**4. The United States leads China, the EU, and the U.K. as the leading source of top AI models.** In 2023, 61 notable AI models originated from U.S.-based institutions, far outpacing the European Union's 21 and China's 15.

**7. More technical research in agentic AI.** Creating AI agents, systems capable of autonomous operation in specific environments, has long challenged computer scientists. However, emerging research suggests that the performance of autonomous AI agents is improving. Current agents can now master complex games like Minecraft and effectively tackle real-world tasks, such as online shopping and research assistance.

**4. Risks from AI are becoming a concern for businesses across the globe.** A global survey on responsible AI highlights that companies' top AI-related concerns include privacy, data security, and reliability. The survey shows that organizations are beginning to take steps to mitigate these risks. Globally, however, most companies have so far only mitigated a small portion of these risks.

**6. AI organizational adoption ticks up.** A 2023 McKinsey report reveals that 55% of organizations now use AI (including generative AI) in at least one business unit or function, up from 50% in 2022 and 20% in 2017.

**2. The United States and the European Union advance landmark AI policy action.** In 2023, policymakers on both sides of the Atlantic put forth substantial proposals for advancing AI regulation. The European Union reached a deal on the terms of the AI Act, a landmark piece of legislation enacted in 2024. Meanwhile, President Biden signed an Executive Order on AI, the most notable AI policy initiative in the United States that year.

# La IA en 2023 según los CEOs



**95%**

Cambiará la forma de hacer negocios en 3 años



**96%**

De compañías Fortune 500 han comenzado a implementar IA para crecer mediante:

- Diseño productos
- Eficiencia operaciones



**23%**

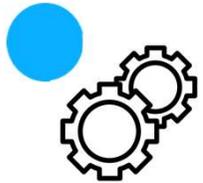
Realizan programas de formación *up-skills* y han sido muy efectivos



**63%**

Combinan IA con otras tecnologías: IoT, AR, BigData, 3D printing,...

# Objetivos de la IA aplicada a las organizaciones



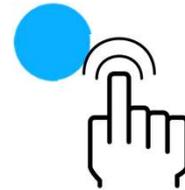
**66%**

Mejorar la eficiencia operativa



**60%**

Mejorar el desarrollo de productos y la innovación



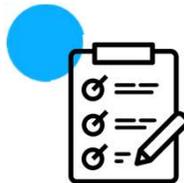
**52%**

Mejorar la experiencia del cliente/mejorar la satisfacción del cliente



**49%**

Mejorar la gestión de riesgos



**47%**

Mejorar la toma de decisiones



**43%**

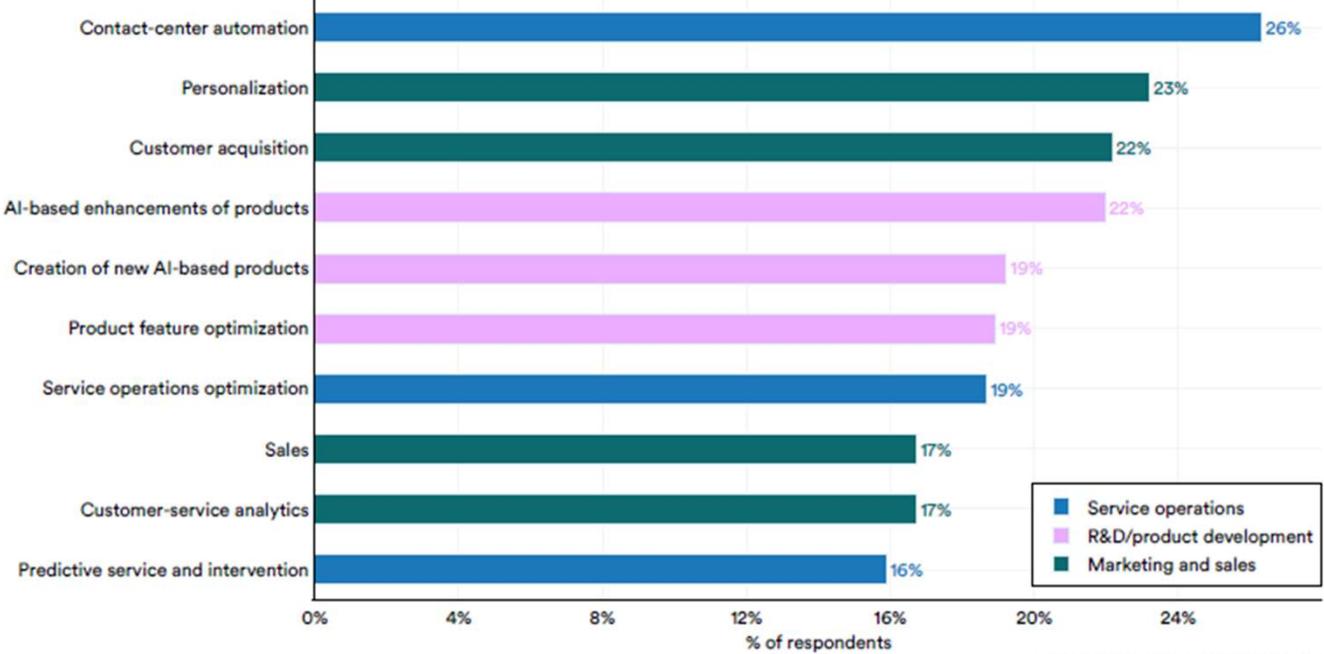
Identificar nuevas oportunidades de negocio y/o aumentar los ingresos

© 2023 TechTarget Inc.

# Panorama internacional en el uso de la IA

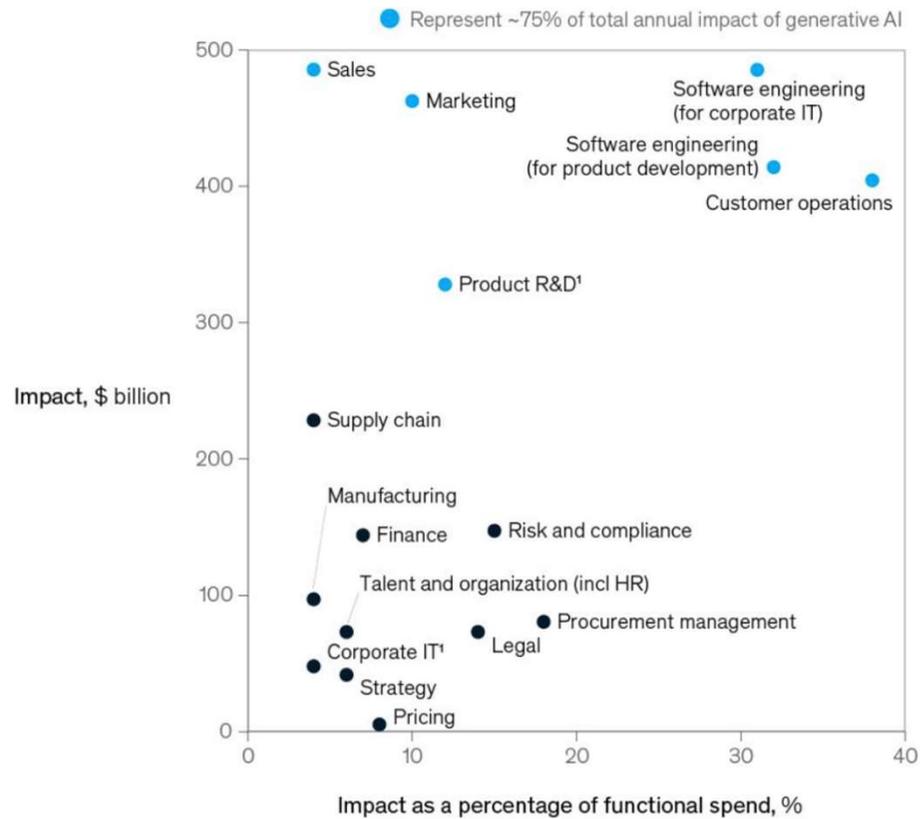
Most commonly adopted AI use cases by function, 2023

Source: McKinsey & Company Survey, 2023 | Chart: 2024 AI Index report



# Inteligencia Artificial

## Panorama internacional en el uso de la IA



Source: McKinsey & Co. (2023)

# Perspectiva de la IA

## Pronóstico 2035 Accenture

### Aumento productividad laboral

- Hasta 40%
- Por gestión tiempo más eficiente

### Nueva fuerza trabajo virtual

- Automatización inteligente
- Capaz resolver problemas y autoaprendizaje

### Nuevas fuentes ingresos

- Difusión de la innovación beneficiará a la economía
- Afectará a diferentes sectores



# Perspectiva de la IA

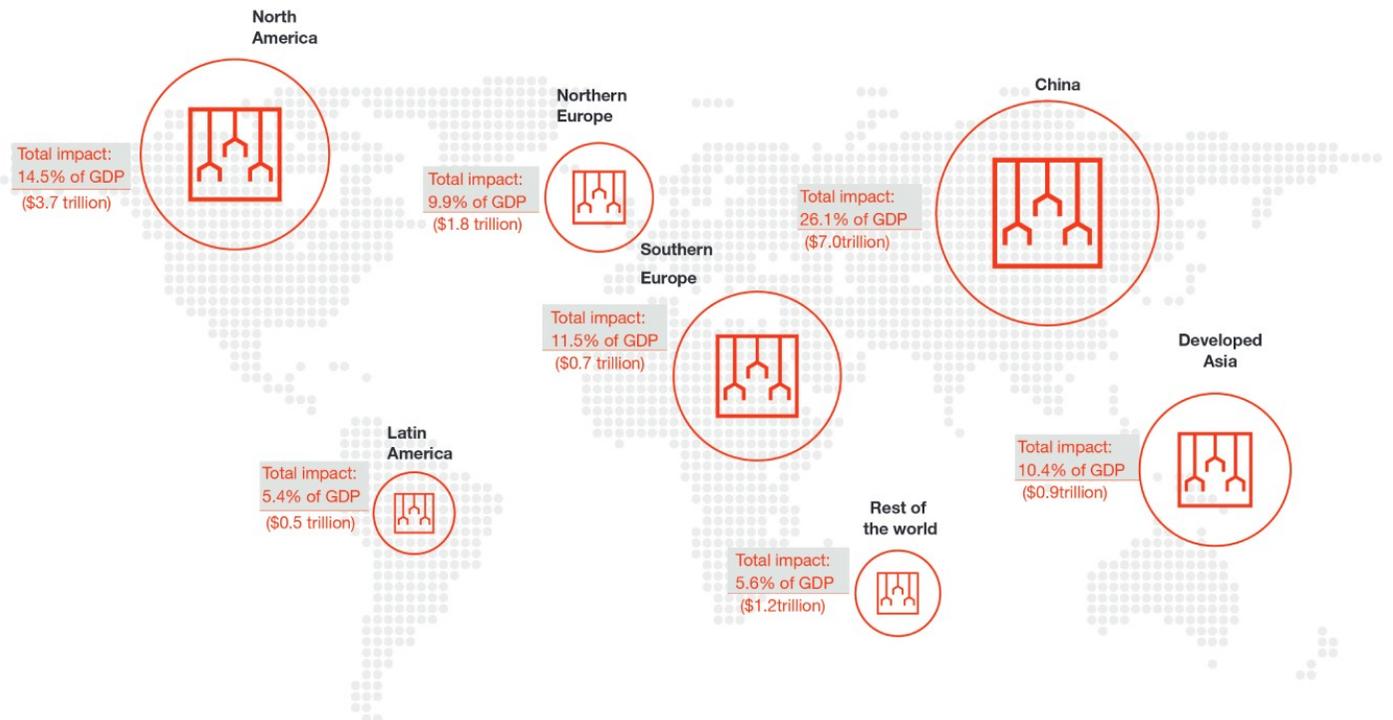
## Pronóstico 2030 Instituto global de McKinsey

- **Adopción IA:**
  - 70% organizaciones adoptarán al menos un tipo de tecnología de IA para 2030.
  - Menos del 50% de grandes empresas desplegarán la gama completa.
- La IA puede **aumentar el PIB** global en un **1,2% anual**. (6+% en 5 años).

# Perspectiva de la IA

## Pronóstico 2030 PriceWaterhouseCoopers

Sizing the prize – Which regions gain the most from AI?





## 2. Entendiendo la IA

# Tipos de IA

## Inteligencia Artificial (IA)

Técnicas computerizadas para emular comportamiento humano, habilitando el aprendizaje, la toma de decisiones, reconocimiento de patrones y solución de problemas complejos de forma similar a la inteligencia humana

## Machine Learning (ML)

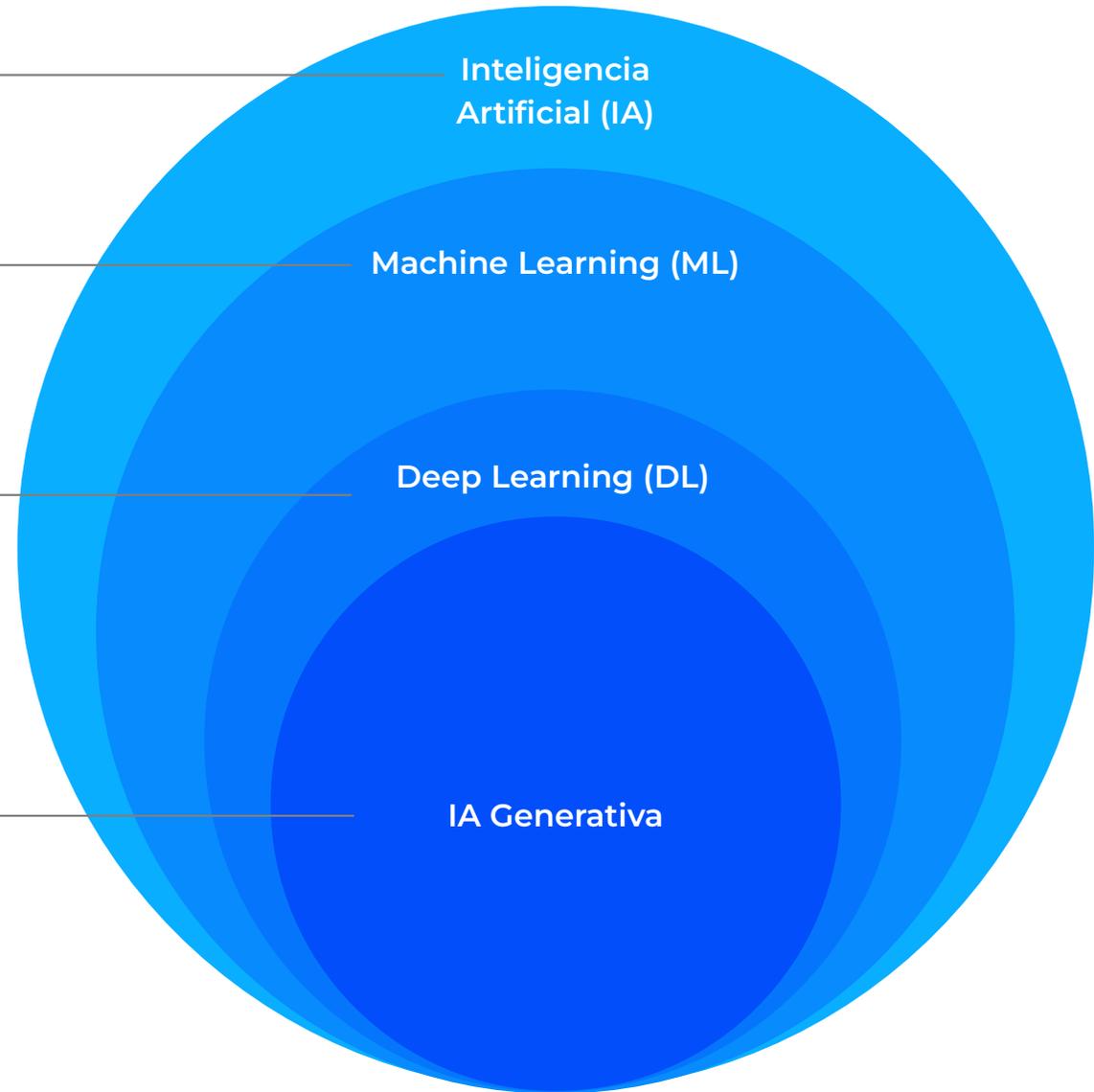
Una rama de la IA que usa algoritmos avanzados para aprender patrones en grandes conjuntos de datos, lo que permite hacer predicciones (inferencias) sobre datos similares

## Deep Learning (DL)

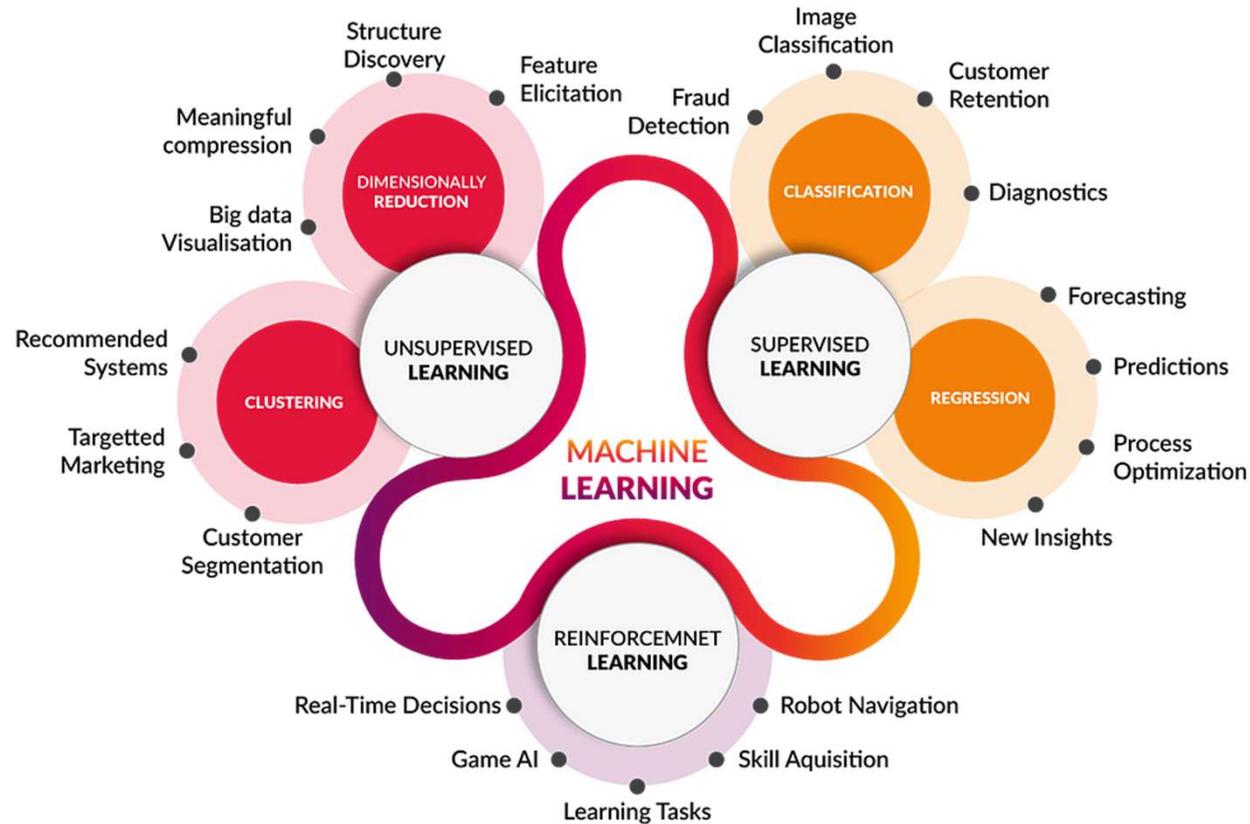
Subconjunto del ML que usa redes neuronales profundas (complejas) para procesamiento de datos en profundidad y tareas analíticas.

## IA Generativa

Subconjunto de modelos de DL que, a partir de contenido existente, es capaz de generar nuevo contenido como texto, imágenes, audio, video o código a partir de una petición. Se entrena con conjuntos de datos gigantescos y genera respuestas no deterministas.



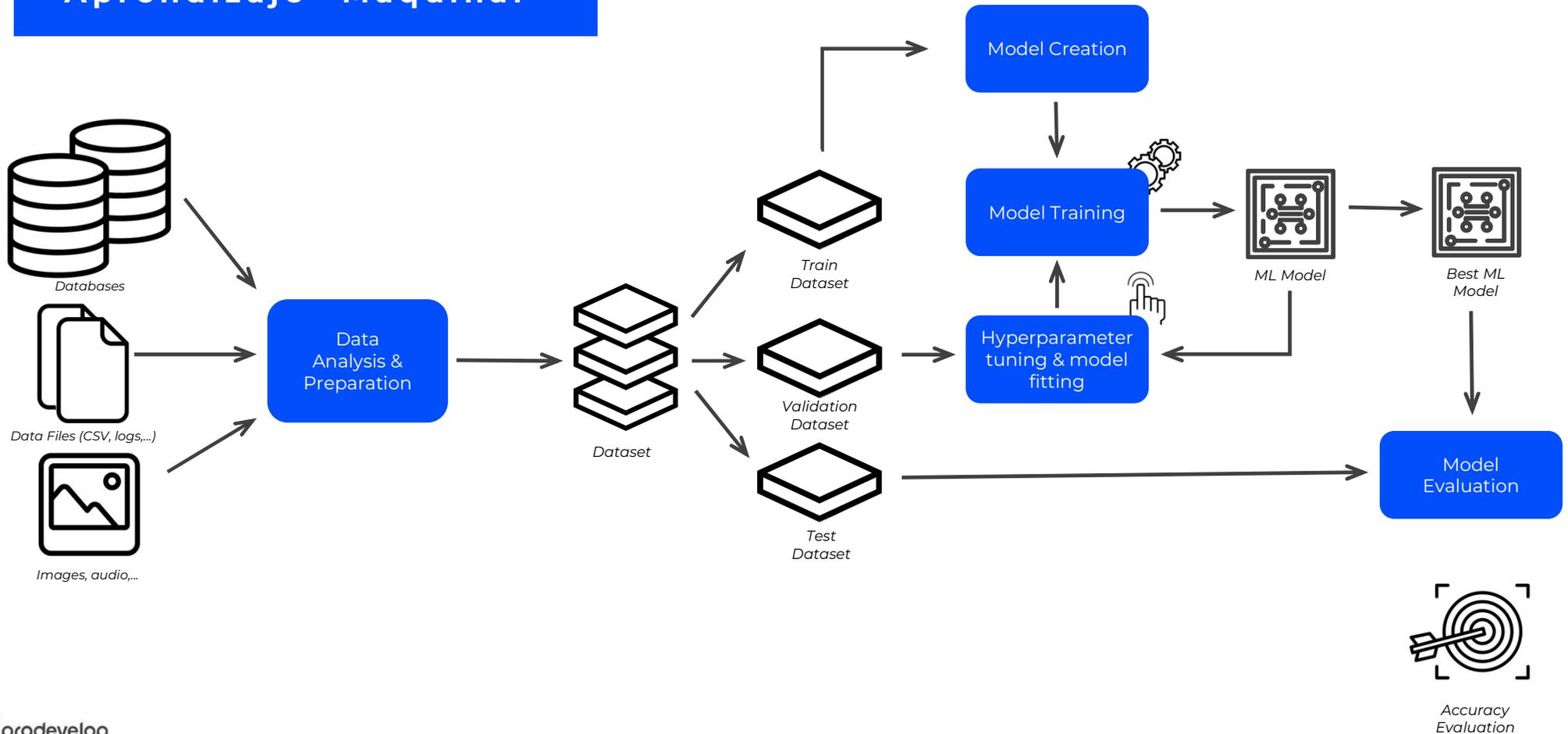
# Tipos de ML (no redes neuronales)



Fuente: experfy.com

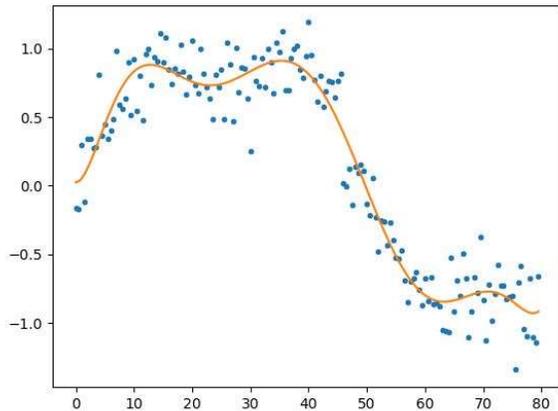
# Machine learning $\neq$ aprendizaje automático

## Aprendizaje “Maquinal”



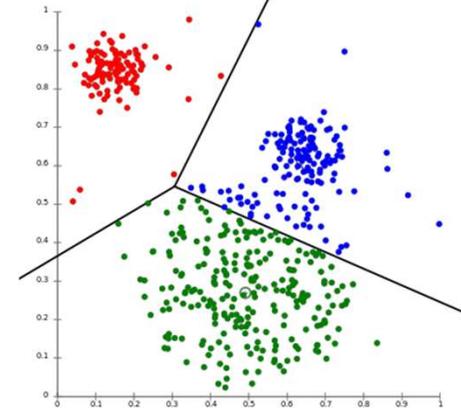
# Ejemplos de algoritmos de Machine learning

*Regresión*



Ej: Predicción ETA

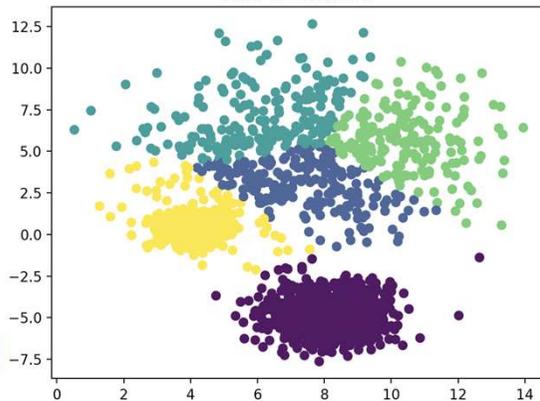
*Clasificación*



Ej: Rendimiento operarios grúas

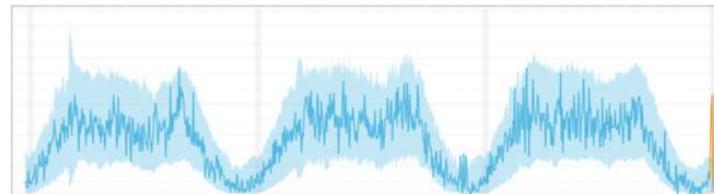
*Clusterización*

Data in 5 Clusters



Ej: Tipos clientes según cumplimiento fechas

*Detección anomalías*



Ej: Improductividad operaciones

# Diferencias IA – Inteligencia Natural

## Inteligencia Artificial



APRENDIZAJE

RAZONAMIENTO

CONCIENCIA

COLABORACIÓN

MISIÓN

INFERENCIA

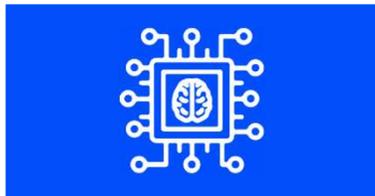
CAUSALIDAD

EMPATÍA

COMPASIÓN

# Diferencias IA – Inteligencia Natural

## Inteligencia Artificial



APRENDIZAJE

RAZONAMIENTO

CONCIENCIA

COLABORACIÓN

MISIÓN

INFERENCIA

CAUSALIDAD

EMPATÍA

COMPASIÓN

# Diferencias IA – Inteligencia Natural

## Inteligencia Natural



APRENDIZAJE

RAZONAMIENTO

CONCIENCIA

COLABORACIÓN

MISIÓN

INFERENCIA

CAUSALIDAD

EMPATÍA

COMPASIÓN

# Diferencias IA – Inteligencia Natural



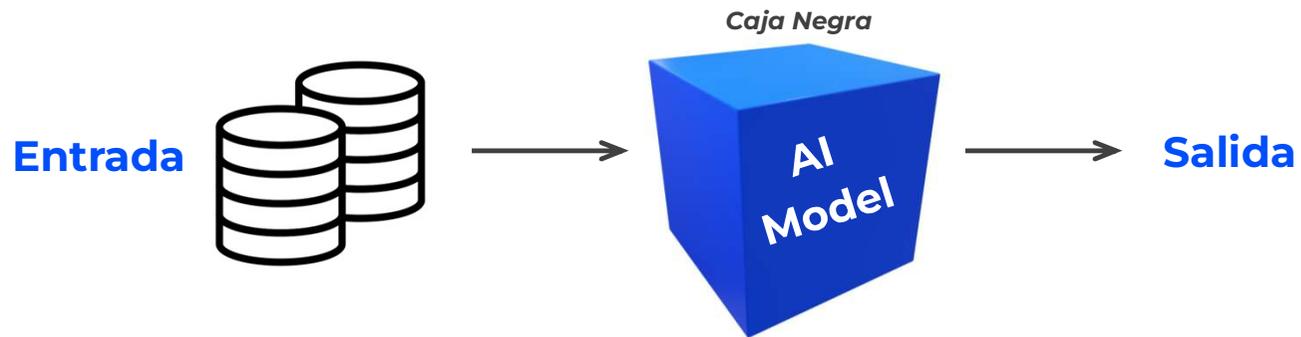
**Pregunta: ¿Podemos resolver un problema sólo con correlaciones o necesitamos comprender causa-efecto?**

# Problemas IA

## 1. Inexplicabilidad

PROGRAM + COMPILER = APPLICATION

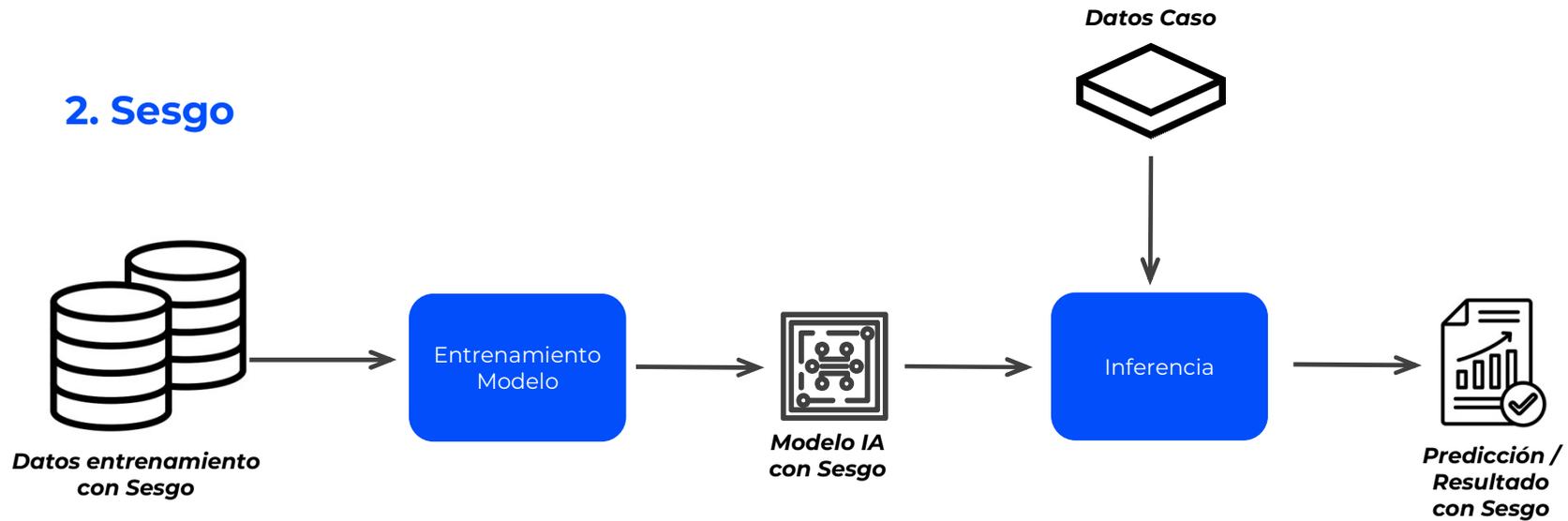
DATA + AI ALGOS = AI MODELS



Ejemplo Problema: Algoritmo priorización  
entrada buques a puerto

# Problemas IA

## 2. Sesgo



Ejemplo Problema: Algoritmo autorización actividad en puerto

# Problemas IA

## 2. Sesgo

ChatGPT 4o



Cuántos continentes en el planeta tierra

En el planeta Tierra, tradicionalmente se consideran siete continentes:

1. África
2. Antártida
3. Asia
4. Europa
5. América del Norte
6. América del Sur
7. Oceanía

Esta división se basa en criterios geográficos, culturales e históricos. Sin embargo, es importante mencionar que existen otros enfoques que agrupan los continentes de manera diferente, pero la clasificación de siete continentes es la más ampliamente aceptada.

Claude The 7 Continents of Earth

Cuántos continentes en el planeta tierra

Hay 7 continentes en el planeta Tierra:

1. África
2. América
3. Antártida
4. Asia
5. Europa
6. Oceanía
7. Australia

Es importante mencionar que algunos sistemas educativos o clasificaciones geográficas pueden variar ligeramente en su conteo. Por ejemplo, algunos consideran a Europa y Asia como un solo continente llamado Eurasia, o a América como dos continentes separados (América del Norte y América del Sur). Sin embargo, el modelo de 7 continentes es el más ampliamente aceptado y utilizado internacionalmente.

Copilot

Cuántos continentes en el plan...

Nuevo chat

25 de julio de 2024, 09:37

Cuántos continentes en el planeta tierra

Hay siete continentes en el planeta Tierra: África, Antártida, Asia, Europa, América del Norte, América del Sur y Oceanía.

Copiar

1 de 30 respuestas

El contenido generado por inteligencia artificial puede ser incorrecto



# Problemas IA

## 2. Sesgo

- Los **principales** sesgos de **ChatGPT** son:
  1. Datos.
  2. Político.
  3. Cultural.
  4. Género.

# Problemas IA

## 3. No determinismo

- El desarrollo de los fenómenos naturales está **necesariamente** determinado por las condiciones iniciales.

Machine Learning  
clásico

Determinista

Redes Neuronales / DL

Determinista

IA Generativa

NO Determinista

Ejemplo Problema: Generación documentación legal

# Problemas IA

## 3. No determinismo

### *Here's What Happens When Your Lawyer Uses ChatGPT*

A lawyer representing a man who sued an airline relied on artificial intelligence to help prepare a court filing. It did not go well.

 Share full article    1.1K



As an Avianca flight approached Kennedy International Airport in New York, a serving cart collision began a legal saga, prompting the question: Is artificial intelligence so smart? Nicolas Economou/NurPhoto, via Getty Images



By [Benjamin Weiser](#)

May 27, 2023

The lawsuit began like so many others: A man named Roberto Mata sued the airline Avianca, saying he was injured when a metal serving cart struck his knee during a flight to Kennedy International Airport in New York.

When Avianca asked a Manhattan federal judge to toss out the case, Mr. Mata's lawyers vehemently objected, submitting a 10-page brief that cited more than half a dozen relevant court decisions. There was *Martinez v. Delta Air Lines*, *Zicherman v. Korean Air Lines* and, of course, *Varghese v. China Southern Airlines*, with its learned discussion of federal law and "the tolling effect of the automatic stay on a statute of limitations."

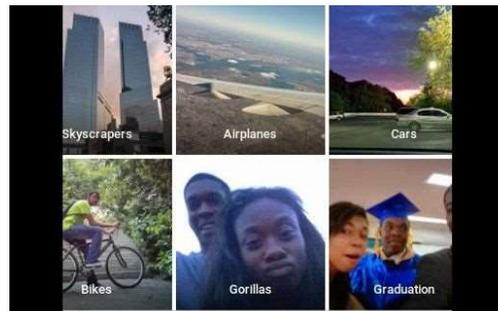
There was just one hitch: No one — not the airline's lawyers, not even the judge himself — could find the decisions or the quotations cited and summarized in the brief.

That was because ChatGPT had invented everything.

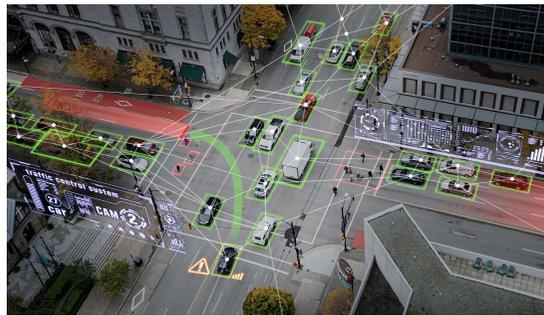
# Problemas IA

## 4. Comportamientos inesperados e indeseados

Google Photos



Uber



Reconocimiento imágenes



# Problemas IA

## 4. Carencias de la IA



```
{ "Labels": [
  { "Name": "Person", "Conf": .9923 },
  { "Name": "Sport", "Conf": .8773 },
  { "Name": "Football", "Conf": .7776 },
  { "Name": "Costume", "Conf": .5064 } ],
  "CelebrityFaces": [
    { "Urls": [ "www.imdb.com/..." ], "Name": "Lionel Messi",
      "Conf": .6589 } ] }
```



# 3. Cómo usar la IA en los puertos

# Cómo utilizar la IA

*“All models are wrong,  
but some are useful”*

- George P. Box (1919-2013)



# Cómo utilizar la IA

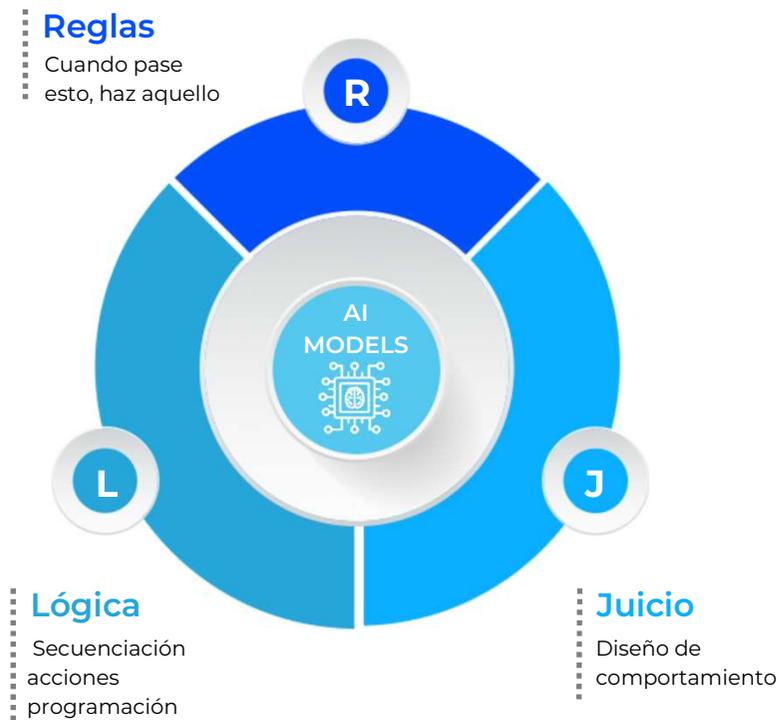
En el pasado

PROGRAM + COMPILER = APPLICATION

Actualmente

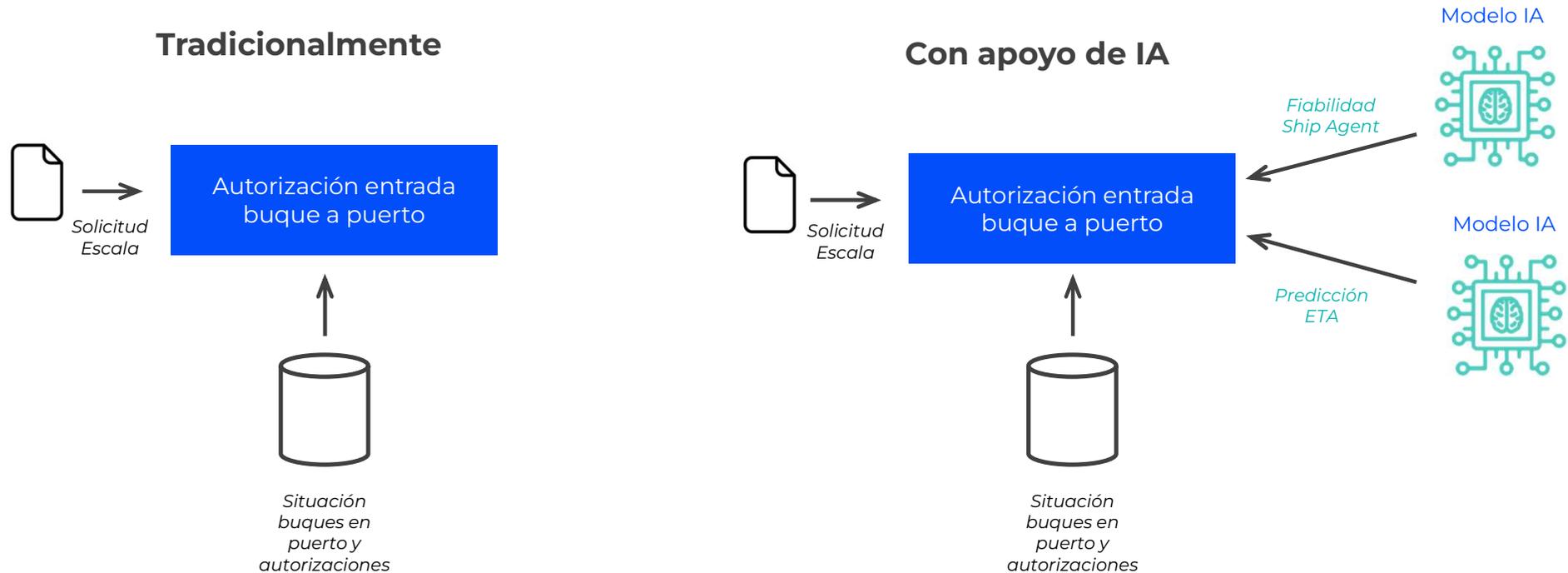
DATA + AI ALGOS = AI MODELS

Innovación disruptiva:  
Inyectar inferencias IA en  
procesos de negocio



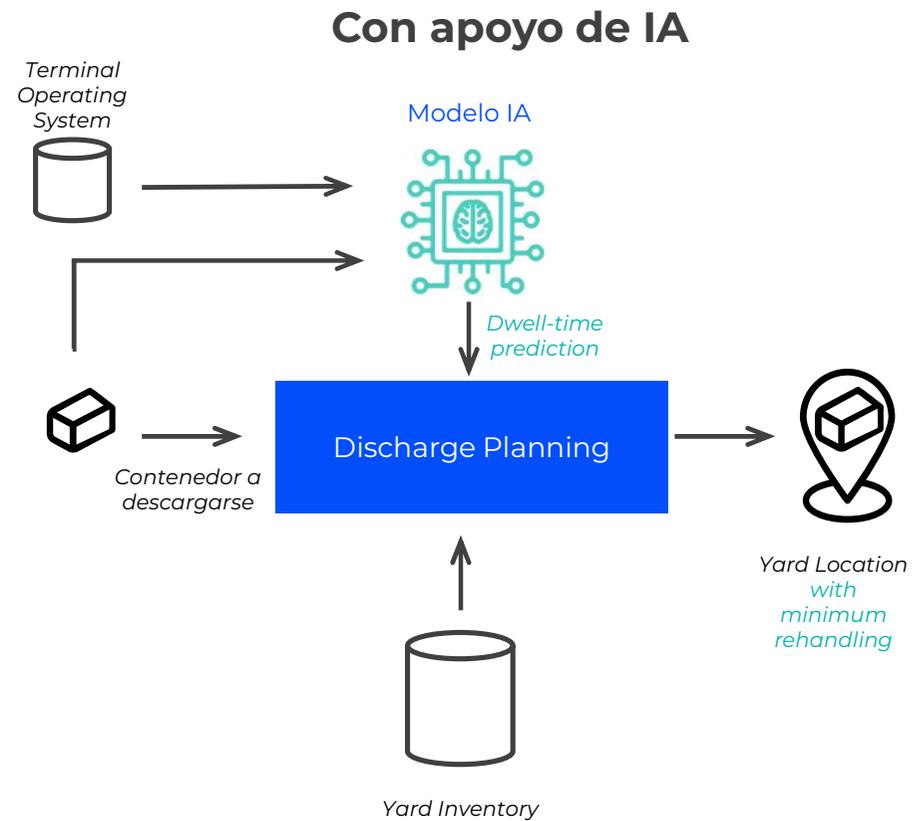
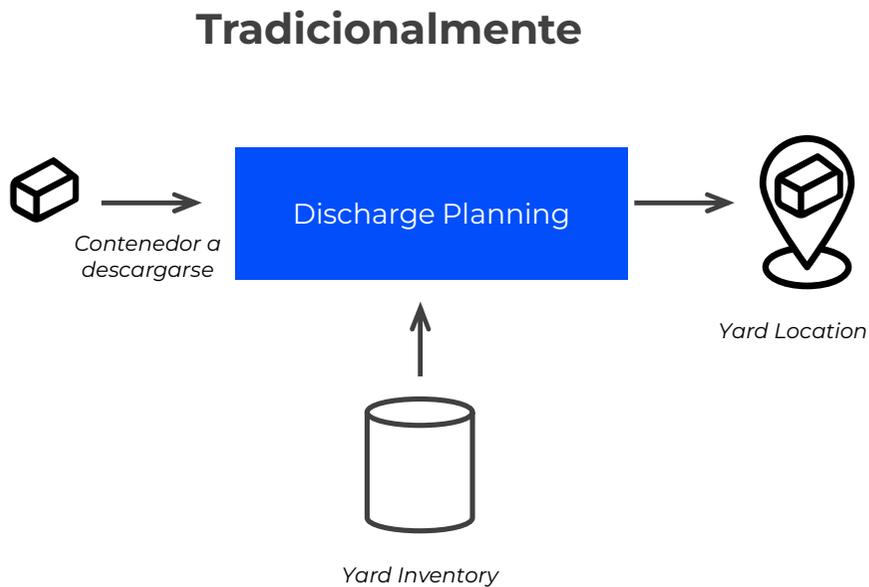
# Ejemplos de uso de IA en procesos de negocio portuarios

## Proceso de autorización de visitas de buques



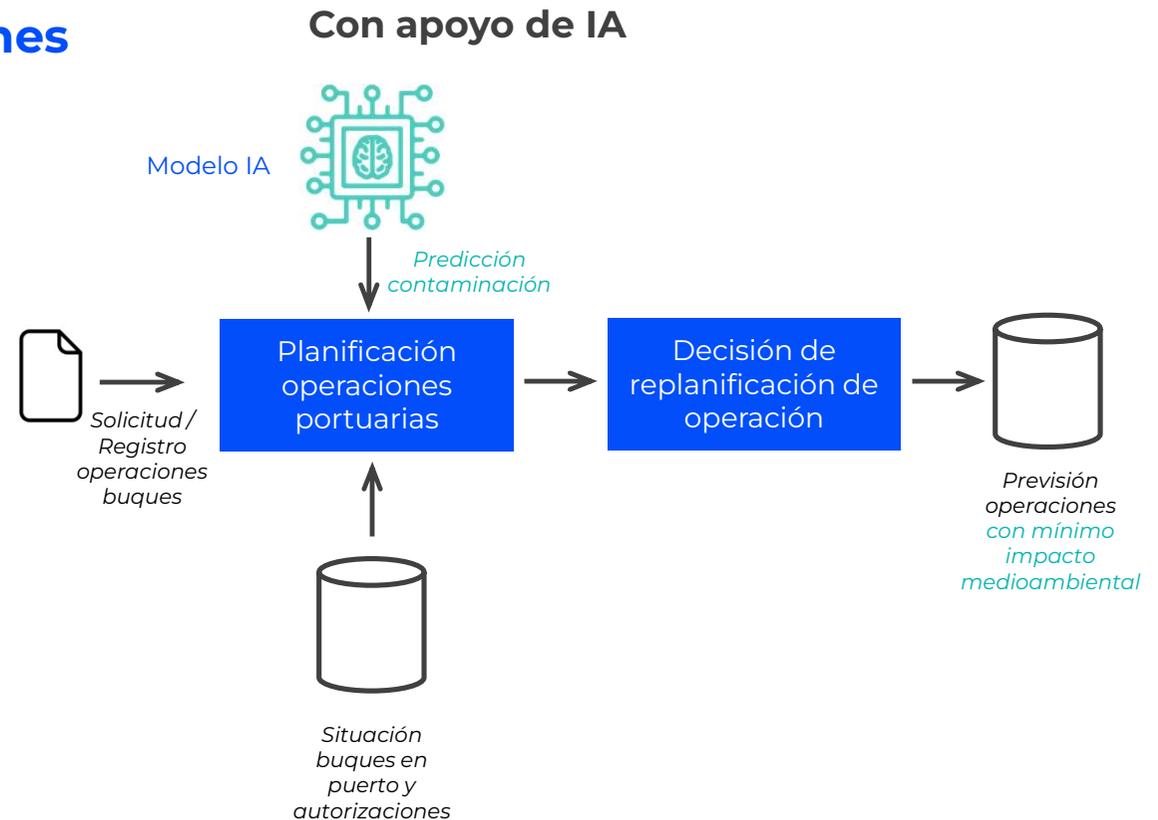
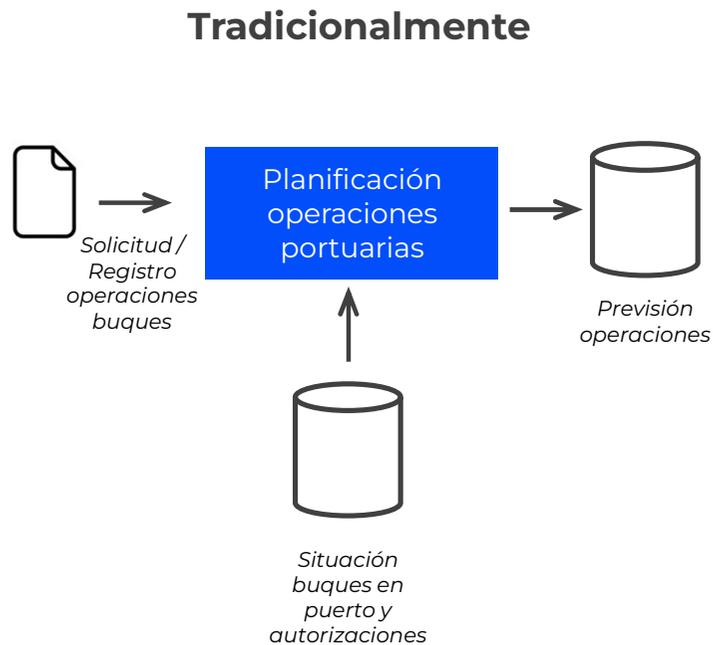
# Ejemplos de uso de IA en procesos de negocio portuarios

## Proceso de planificación de descarga de contenedores



# Ejemplos de uso de IA en procesos de negocio portuarios

## Proceso de planificación de operaciones

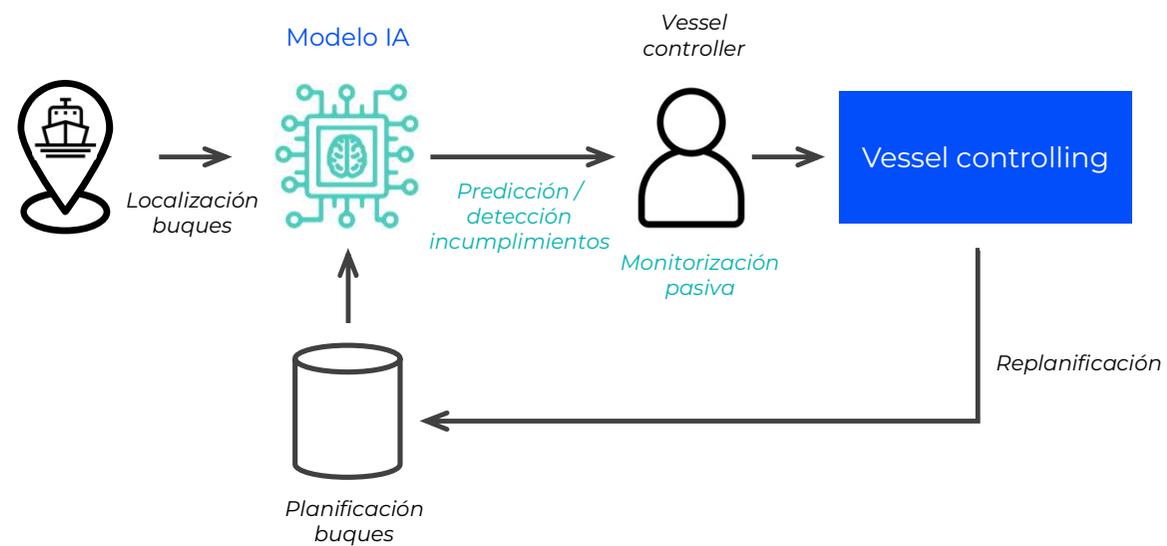
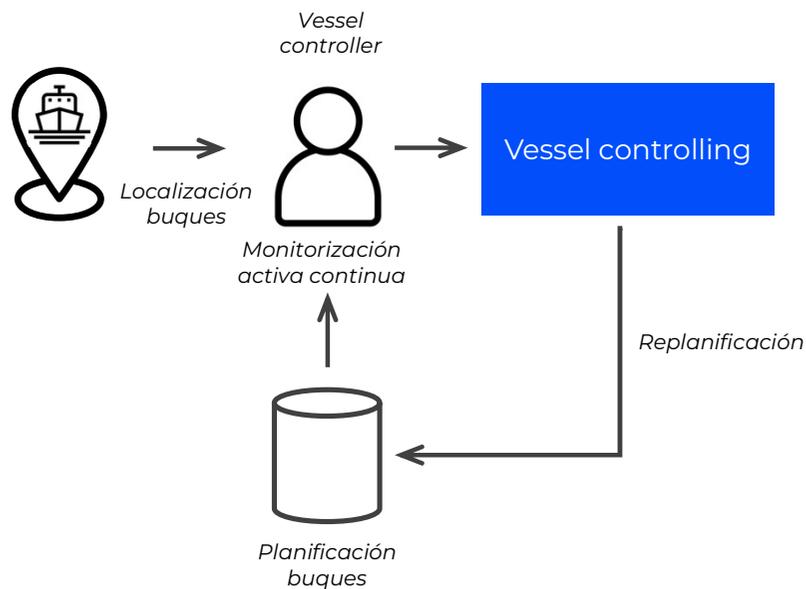


# Ejemplos de uso de IA en procesos de negocio portuarios

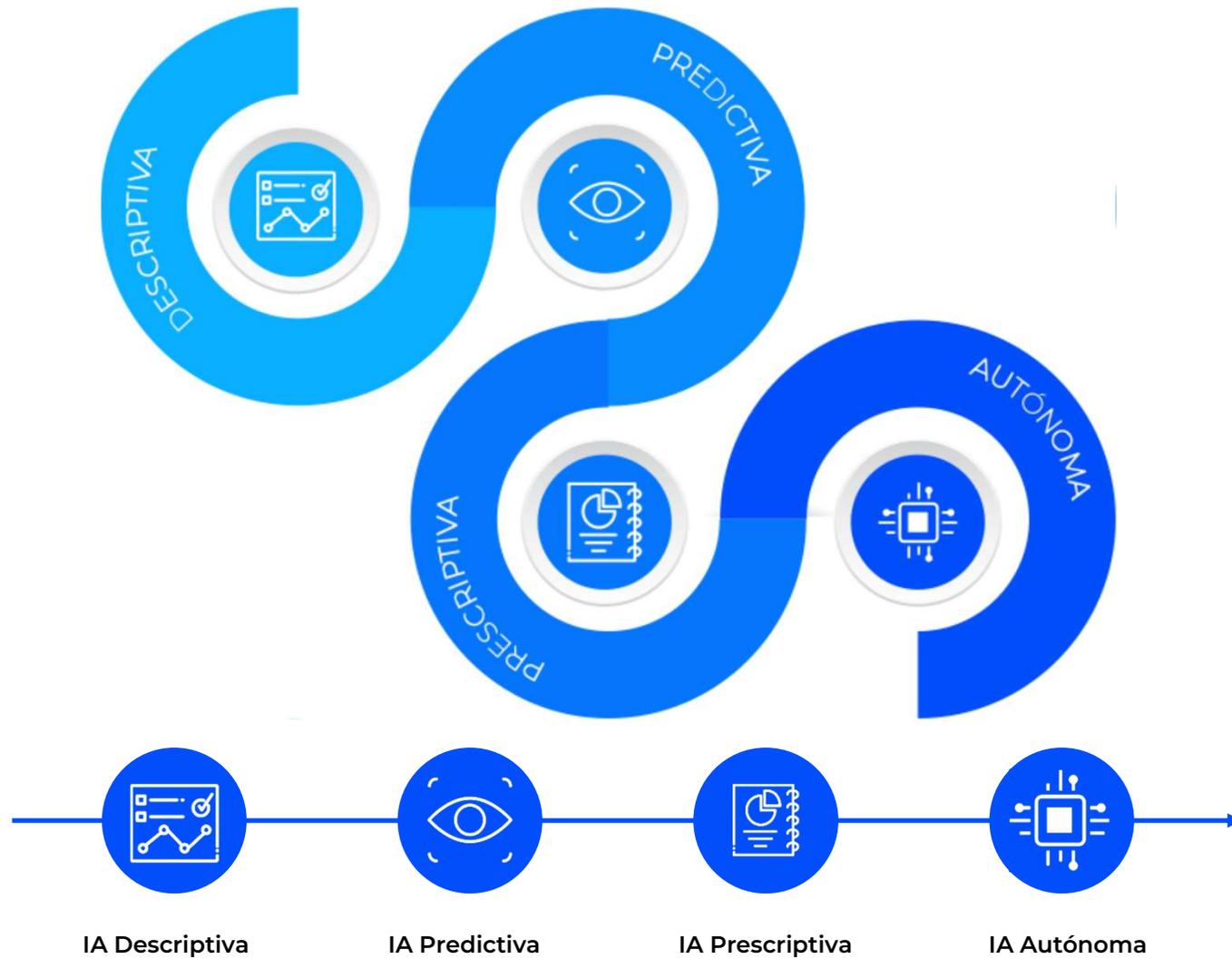
## Proceso de vessel control

## Con apoyo de IA

### Tradicionalmente

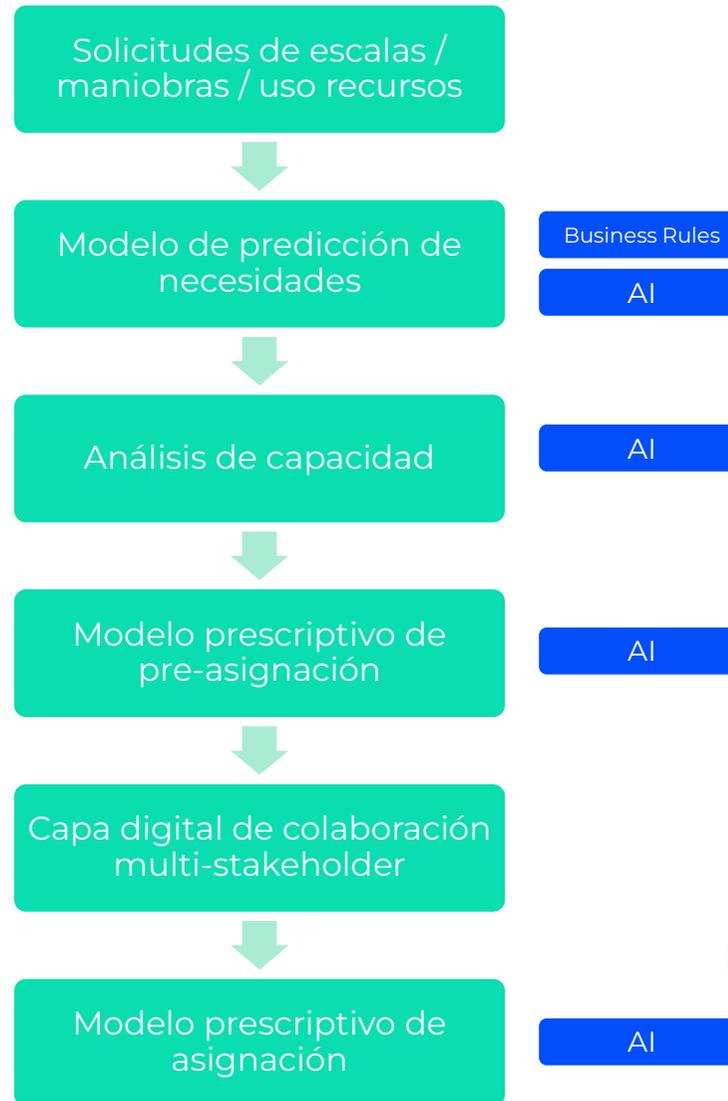


# Secuencia lógica de implementación de IA



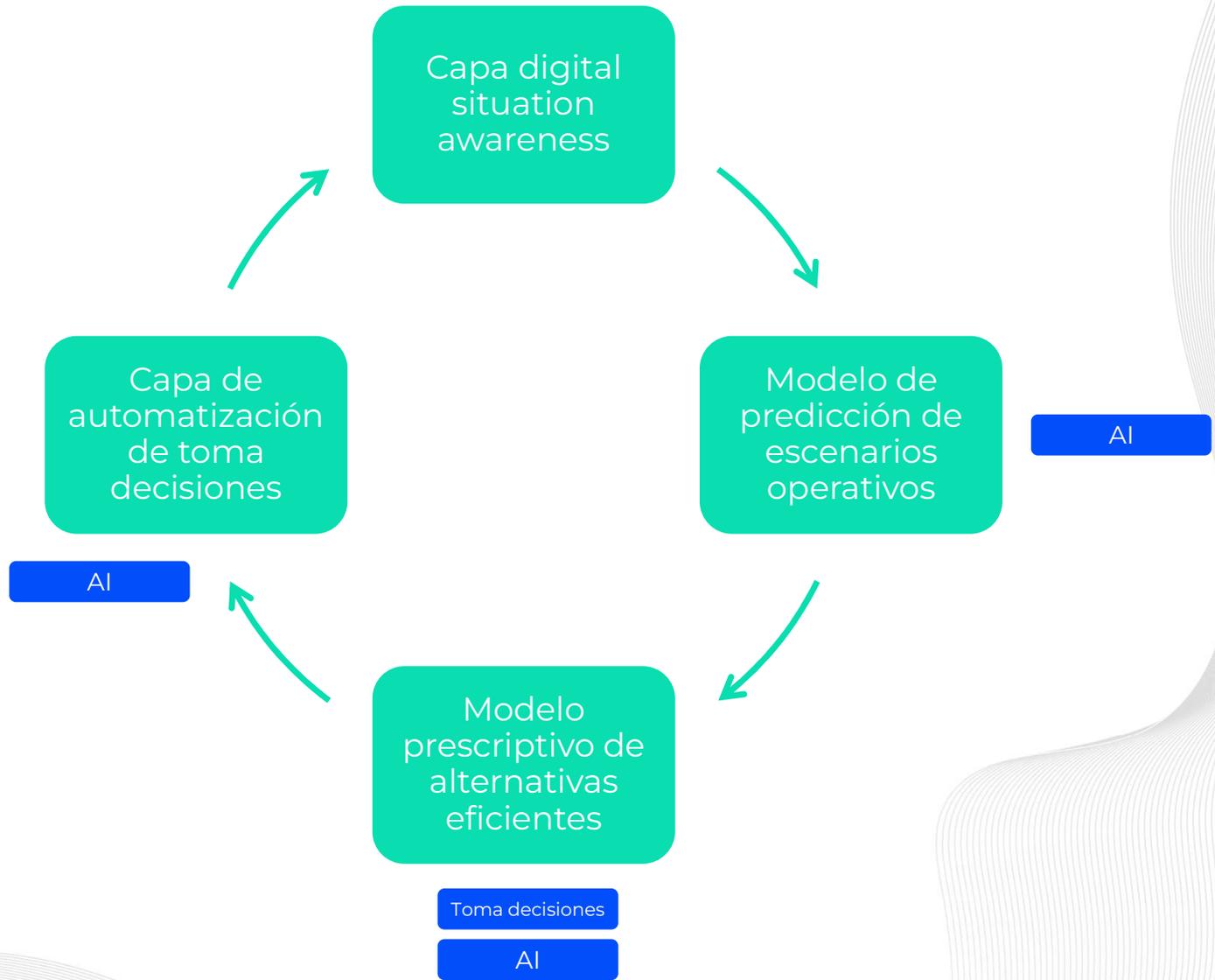


# Visit Planning & Scheduling





# Visit Controlling

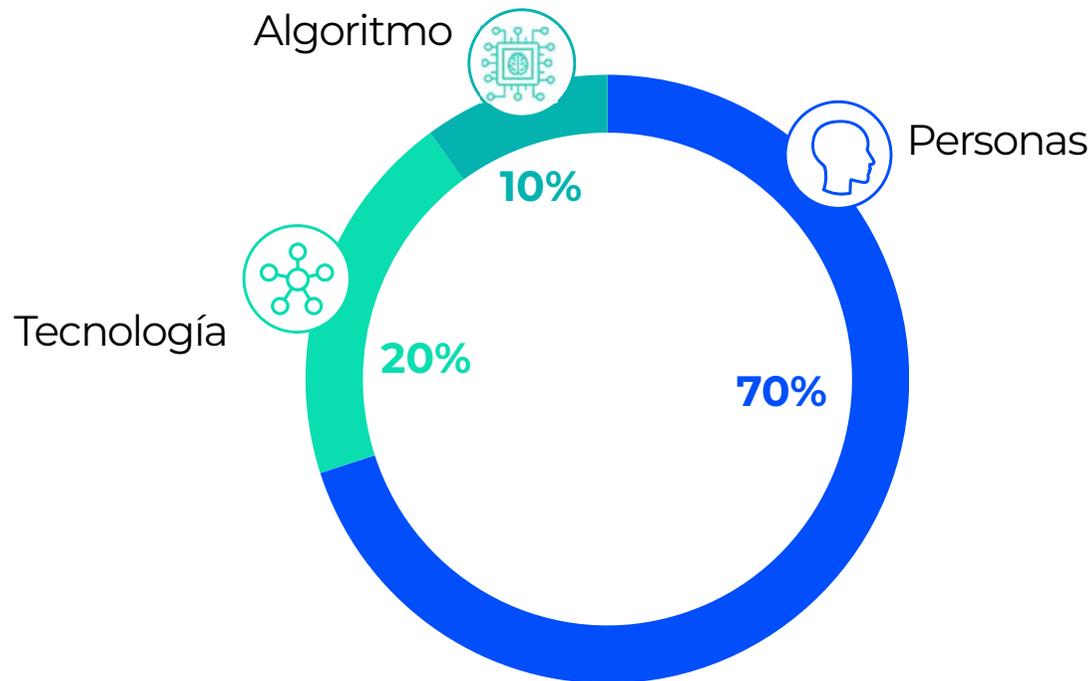




## 4. Cómo plantear un proyecto de IA en un puerto

# La clave no está en los algoritmos

## La regla del 10/20/70



- 01 Algoritmo **10%**
- 02 Tecnología **20%**
- 03 Personas **70%** Cambiar comportamiento y procesos

# Pasos clave para el éxito del proyecto de IA

## 1. Definir el valor esperado

Valorar y especificar **qué me va a aportar** un proyecto basado en IA. Puede ser:

- Ahorro de costes.
- Reducción de tiempo.
- Mejora de la eficiencia de un proceso.
- Reducción de errores.
- Reducción reclamaciones.
- Mejor servicio al cliente.
- Etc.

**Sin valor, un proyecto de IA es un mero ejercicio de diversión o de fuegos artificiales**



# Pasos clave para el éxito del proyecto de IA

## 2. Traducir el valor a una métrica

Convertir el valor esperado a una métrica que pueda estimar, medir y seguir:

- Dinero ahorrado.
- Dinero ingresado adicional.
- % Idle time.
- Duración de un proceso.
- N° de reclamaciones.
- % Ocupación muelle.
- Etc.

**Sin valor, un proyecto de IA es un mero ejercicio de diversión o de fuegos artificiales**



# Pasos clave para el éxito del proyecto de IA

## 3. Definir la precisión para medir el modelo

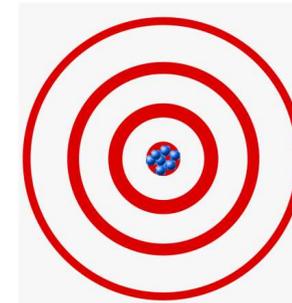
Determinar:

- Qué **salida** debe tener el modelo de IA.
- Cómo medir la **precisión** del modelo (%).

### Precisión en clasificación

<b>Accuracy</b>	Predictions/ Classifications	$\frac{\text{Correct}}{\text{Correct} + \text{Incorrect}}$
<b>Precision</b>	Predictions/ Classifications	$\frac{\text{True Positive}}{\text{True Positive} + \text{False Positive}}$
<b>Recall</b>	Predictions/ Classifications	$\frac{\text{True Positive}}{\text{True Positive} + \text{False Negative}}$
<b>F1</b>	Predictions/ Classifications	$\frac{2 * \text{True Positive}}{\text{True Positive} + 0.5 (\text{False Positive} + \text{False Negative})}$
<b>IoU</b>	Object Detections/ Segmentations	$\frac{\text{Pixel Overlap}}{\text{Pixel Union}}$

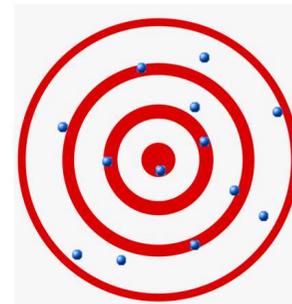
### Accuracy vs. precision



A: accurate and precise



B: precise, but not accurate



C: neither accurate nor precise



D: accurate, but not precise

# Pasos clave para el éxito del proyecto de IA

## 3. Definir la precisión para medir el modelo



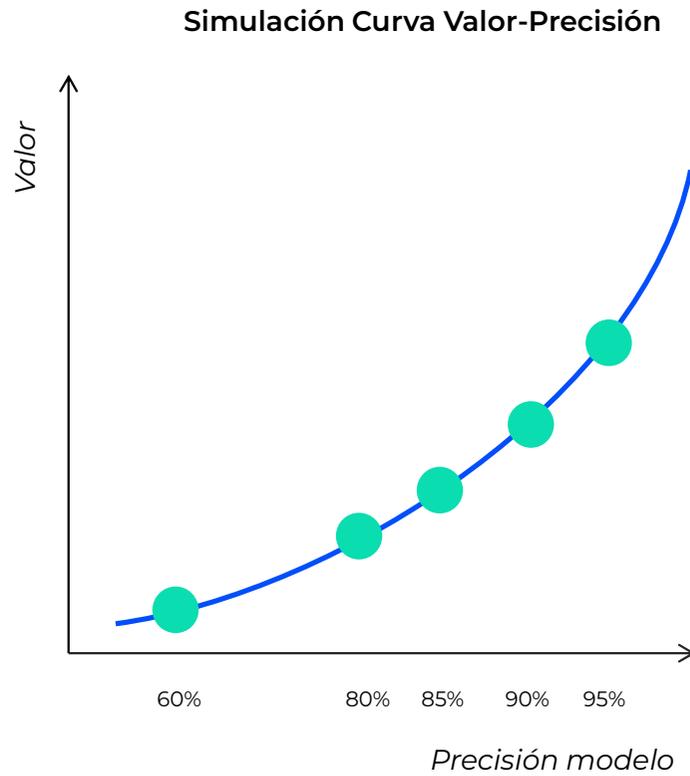
¿Es una precisión del **93%** o del **0%**?

Sin precisión no puedo saber cómo se desempeña el modelo de IA



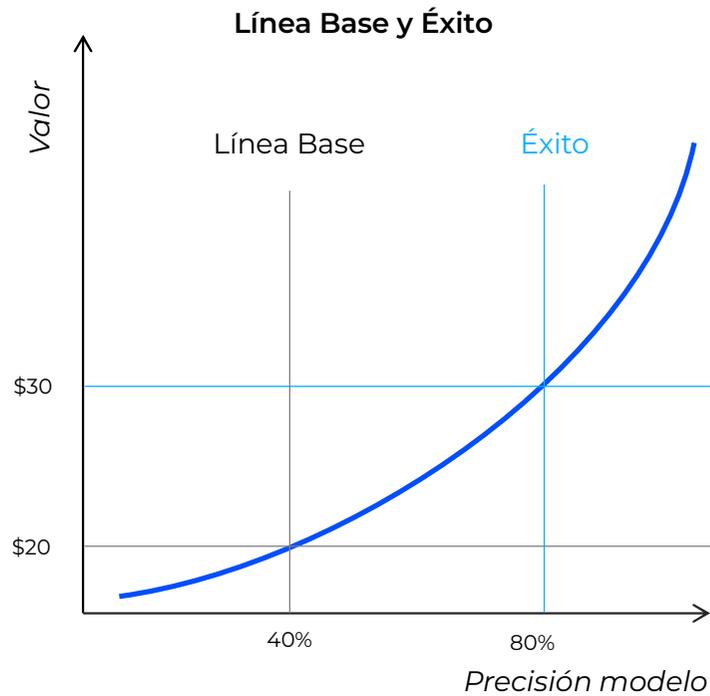
# Pasos clave para el éxito del proyecto de IA

## 4. Esbozar la curva precisión vs. valor (métrica)



# Pasos clave para el éxito del proyecto de IA

## 5. Definir umbrales de la curva precisión vs. valor

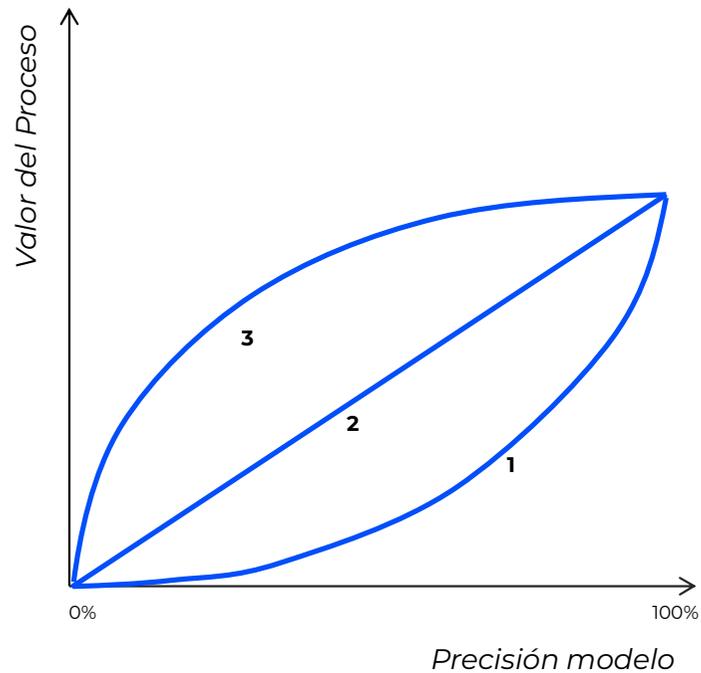


Sin este análisis puedo tener mi modelo de IA perfecto y que el proyecto sea un fracaso



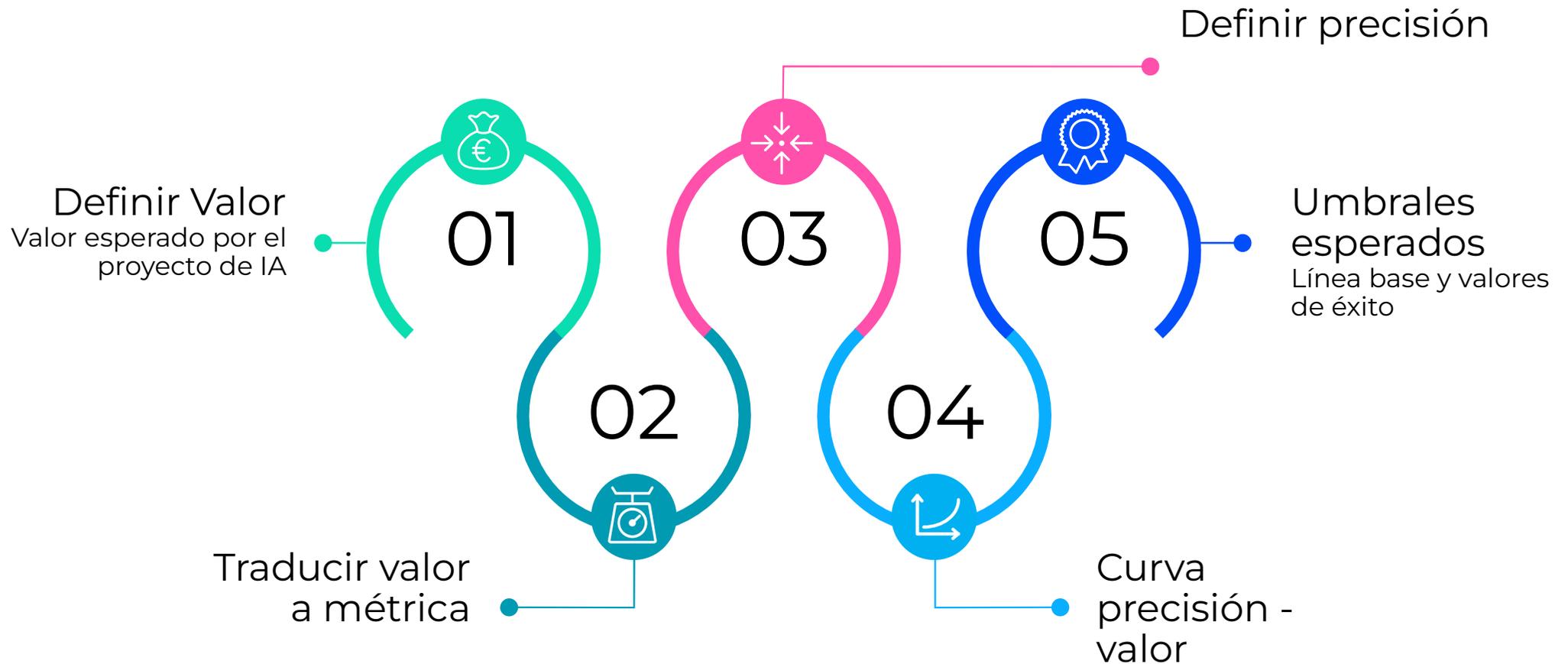
# Curva valor-precisión

## Tipos de curva



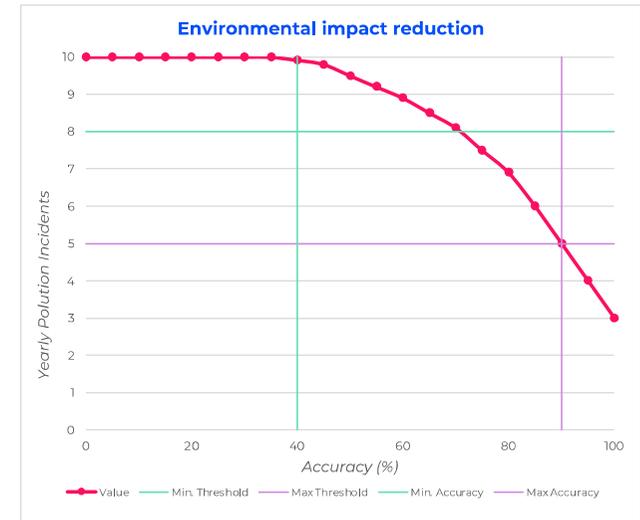
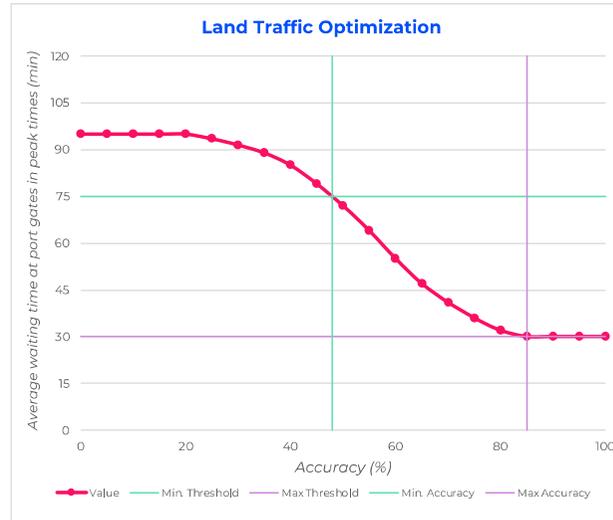
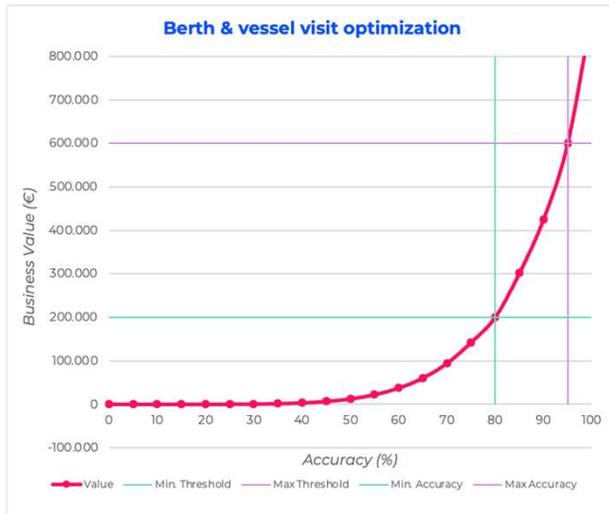
1. El modelo debe de ser muy preciso para aportar valor
2. El modelo genera valor para valores intermedios de precisión.
3. El modelo genera valor desde bajas precisiones del modelo.

# Pasos clave para el éxito del proyecto de IA



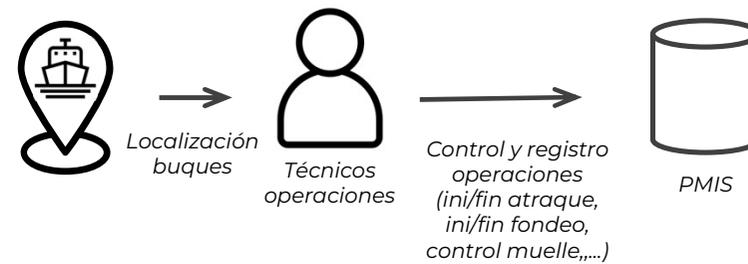
# Ejemplos de Curva valor-precisión

## Casos de uso reales



# Ejemplo en producción: Aut. Port. Baleares

## Situación partida



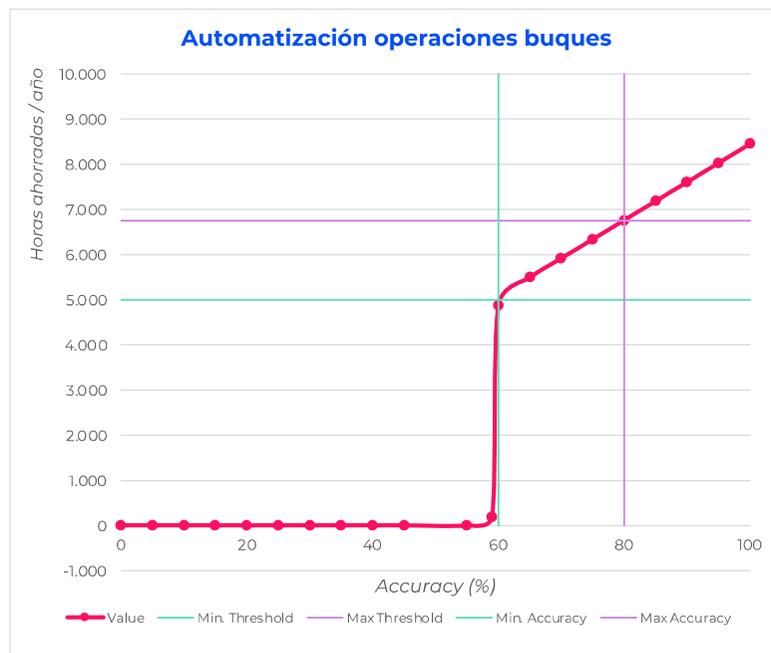
### Problemas:

- Mucho volumen de tráfico.
- Limitación de personal.
- Baja calidad de la información.
- Incapacidad de control de las operaciones.
- Reclamaciones de facturación.

# Ejemplo en producción: Aut. Port. Baleares

## Objetivos:

- Precisión en detección eventos operacionales buques  $\geq 80\%$ .
  - Medida como Accuracy = Atraves detectados y automatizados / Total atraves automatizables.
- Detección incumplimientos muelles ataque  $\geq 95\%$ .
  - Medida como Accuracy = Incumplimientos detectados y automatizados / Total Incumplimientos.

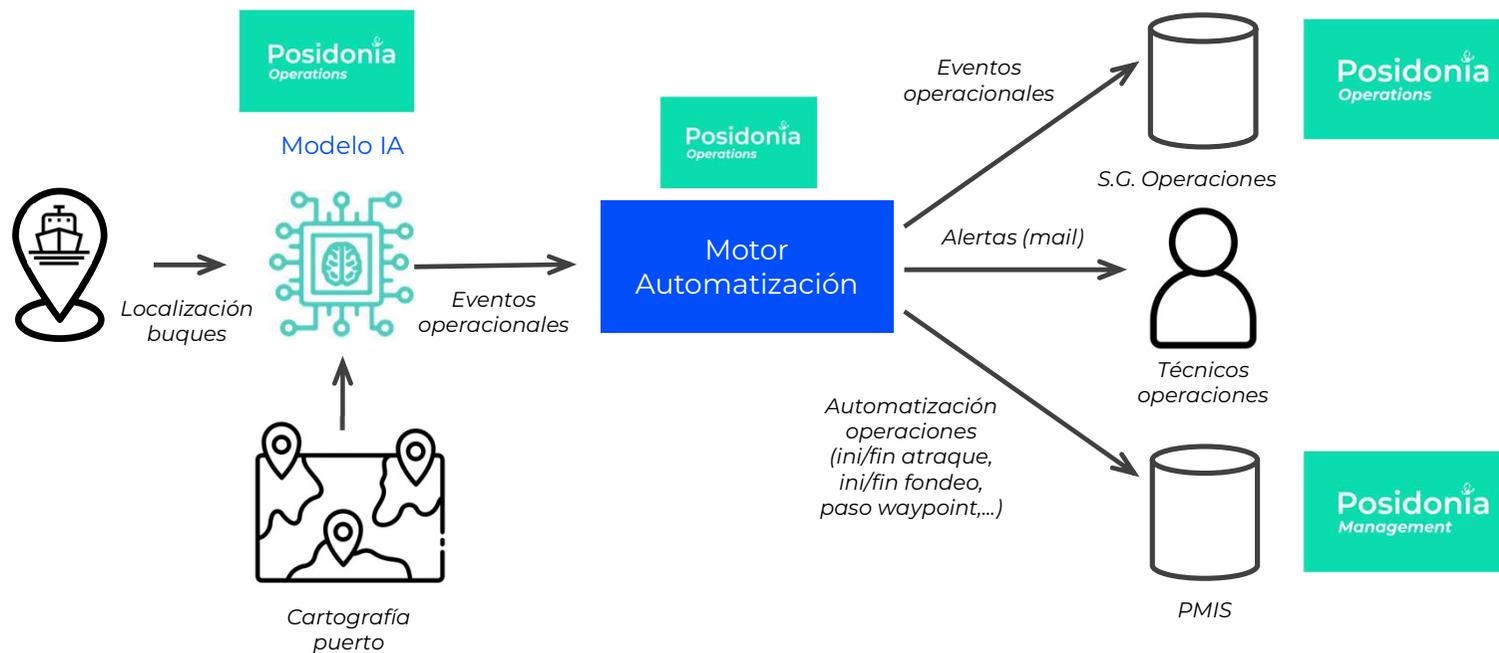


## Estimación horas ahorradas:

- Eventos de interés operacional: 500k / año.
- Estimación 1 min / registro operación.

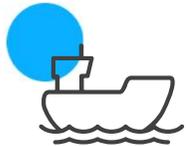
# Ejemplo en producción: Aut. Port. Baleares

## Situación final en producción



# Ejemplo en producción: Aut. Port. Baleares

## Resultados conseguidos



**95 %**

Precisión en detección eventos operacionales buques (vs. 80%)



**99 %**

Detección incumplimientos muelles atraque (vs 95%)



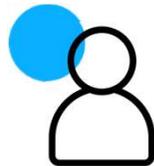
**1.5 M+**

Eventos / año detectados y automatizados



**577 k**

Eventos de interés operacional detectados y automatizados

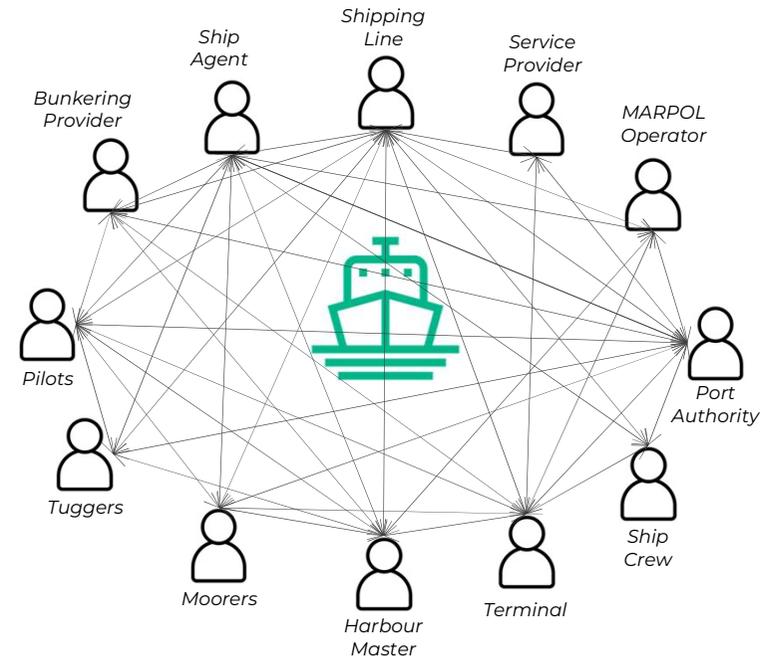


**5,9**

Personas / año ahorradas

# Ejemplo en producción: Aut. Port. Algeciras

## Situación partida. Información operacional vessel visit



### Problemas:

- Muchos canales de comunicación.
- Medios manuales (WhatsApp, mail, teléfono,...).
- Carencias en la información.
- No actualización.
- **Ineficiencias** → **Idle time** de buques en entrada/salida.

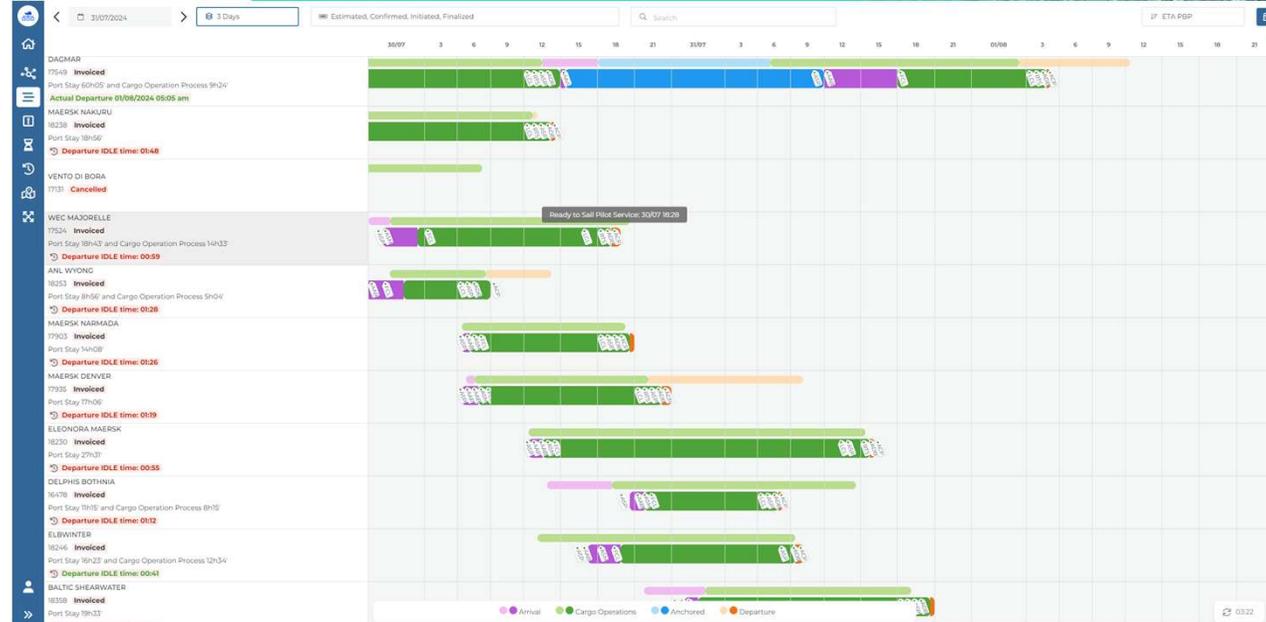
# Port CDM: Port Collaborative Decision Making: Aut. Port. Algeciras

## Objetivos:

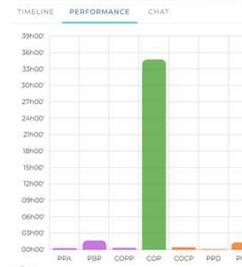
- Reducción Idle Time buques  $\geq 10\%$ .
  - Idle Time = Idle Time en entrada + Idle Time en salida.
- Ahorro costes  $\geq 4$  M € / año.
  - Ahorro promedio 1h espera a todos los actores  $\approx 10$ k €.

# Ejemplo en producción: Aut. Port. Algeciras

## Situación final en producción



No.	Type	Location	State	Performance
1	Berth	MUELLE ESTE	Finalized	6.7%



- PPA (Pilot Process Arrival) 0K1P
- PBP (Pilot Berthing Process) 1K+2
- CDOP (Cargo Operations Preparation Process) 0K2P
- CDP (Cargo Operations Process) 3K+6
- CDOP (Cargo Operations Closure Process) 0K2P
- PDP (Pilot Process Departure) 0K0P
- LUP (Pilot Unberthing Process) 1K2P

No.	Type	Location	State	Performance
1	Berth	MUELLE ESTE	Invoicing	-



No.	Type	Location	State	Performance
1	Berth	JUAN CARLOS I ESTE	Invoicing	8.5%

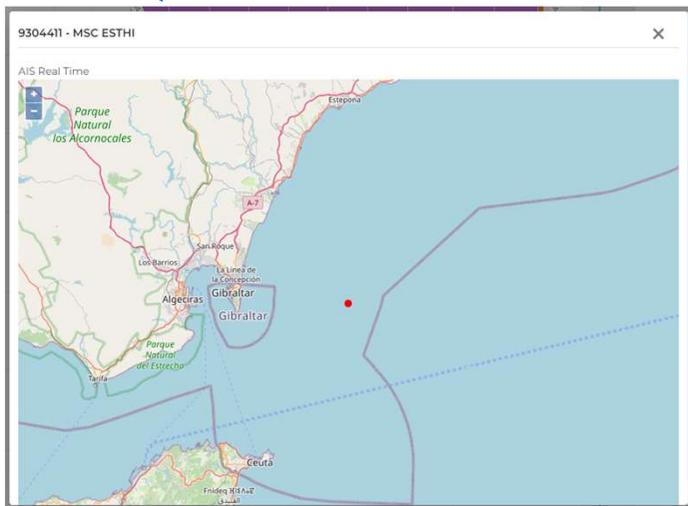


# Ejemplo en producción: Aut. Port. Algeciras

## Ejemplo caso de uso 23/8/24 14:30



¡Alerta retraso!



**MSC ESTHI**

MMSI  
354499000

Distance  
26.5 Nautical miles

Calculated ETA  
23/08/2024 16:25

Calculate Close

**MSC ESTHI**

MMSI  
354499000

Recommended RTA  
23/08/2024 17:35

Calculate Close

# Ejemplo en producción: Port CDM A.P. Algeciras

## Resultados conseguidos



**10 %**

Average Idle time saving



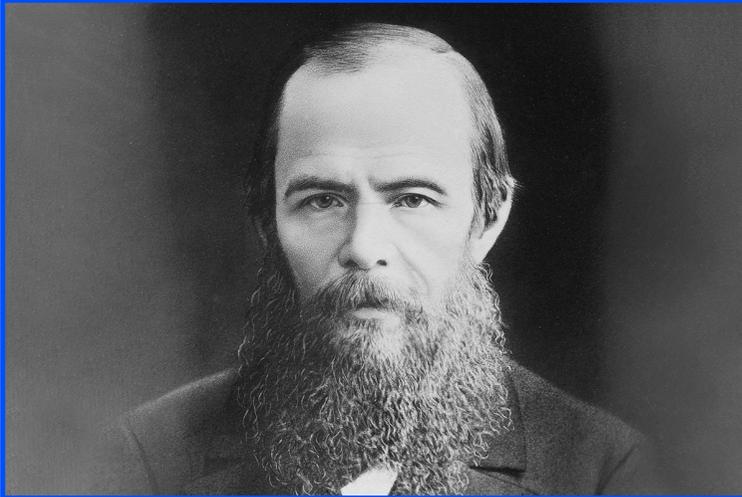
**4,5 M€**

Total Port Community saving



“Es probable que la IA sea lo mejor o lo peor que le haya pasado a la humanidad. No podemos simplemente ignorarlo”

**Stephen Hawking**



“Se necesita algo más que inteligencia para actuar de forma inteligente”

**Fiódor Dostoievski**

# Miguel Montesinos

CEO

[mmontesinos@prodevelop.es](mailto:mmontesinos@prodevelop.es)

Tel: +34 661320391

# Gracias

