

Institute
of Technology

AthenAI

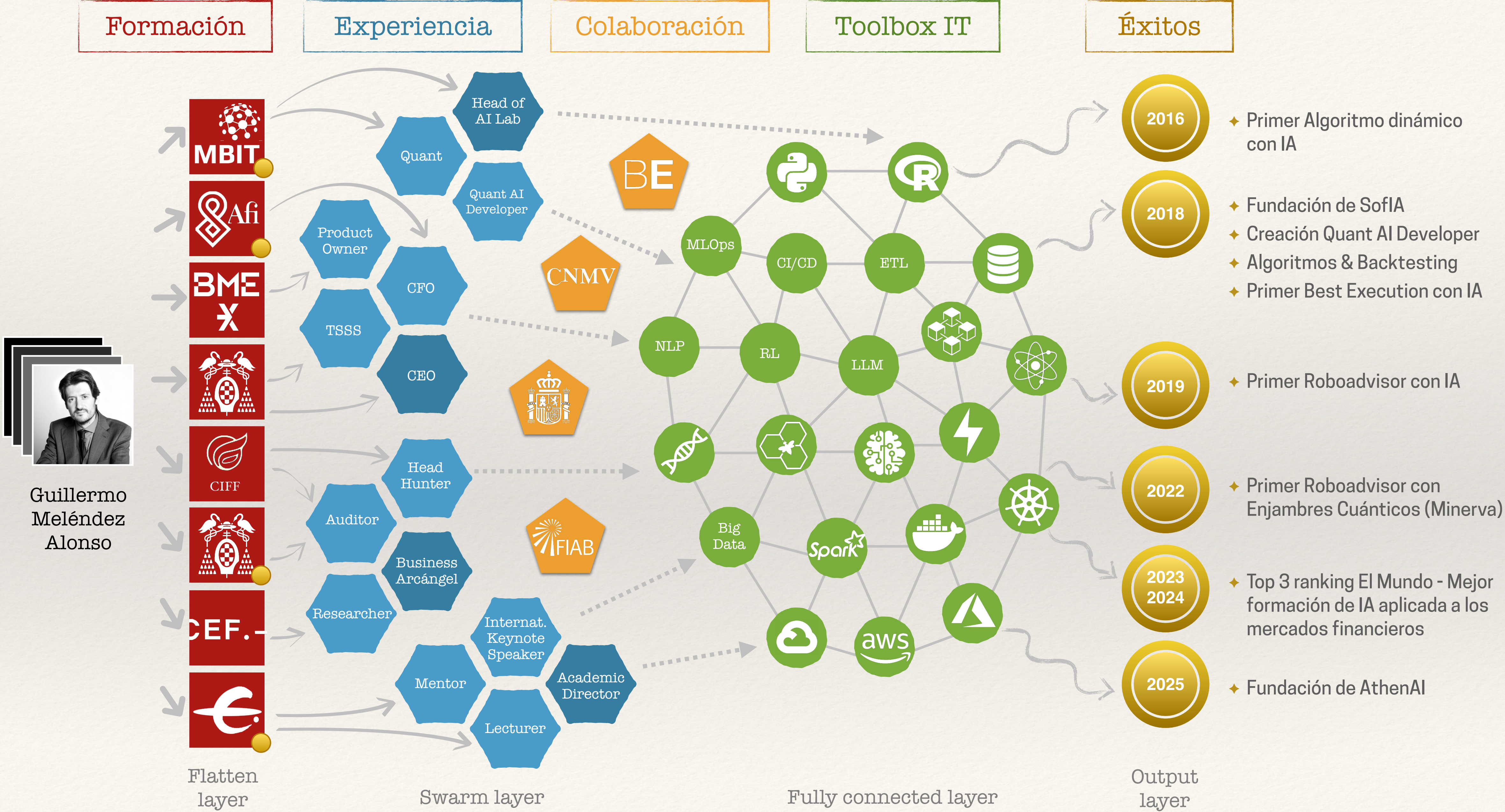


1. Introducción	04
2. Servicios financieros puestos en producción con IA	08
3. Algoritmos de inversión	13
4. RoboAdvisor	19
5. Algoritmos de Mejor Ejecución	26
6. Generación y detección de fraude con IA	30
7. Otros casos de uso	34
8. Competiciones de IA	41
9. AthenAI Institute of Technology	49

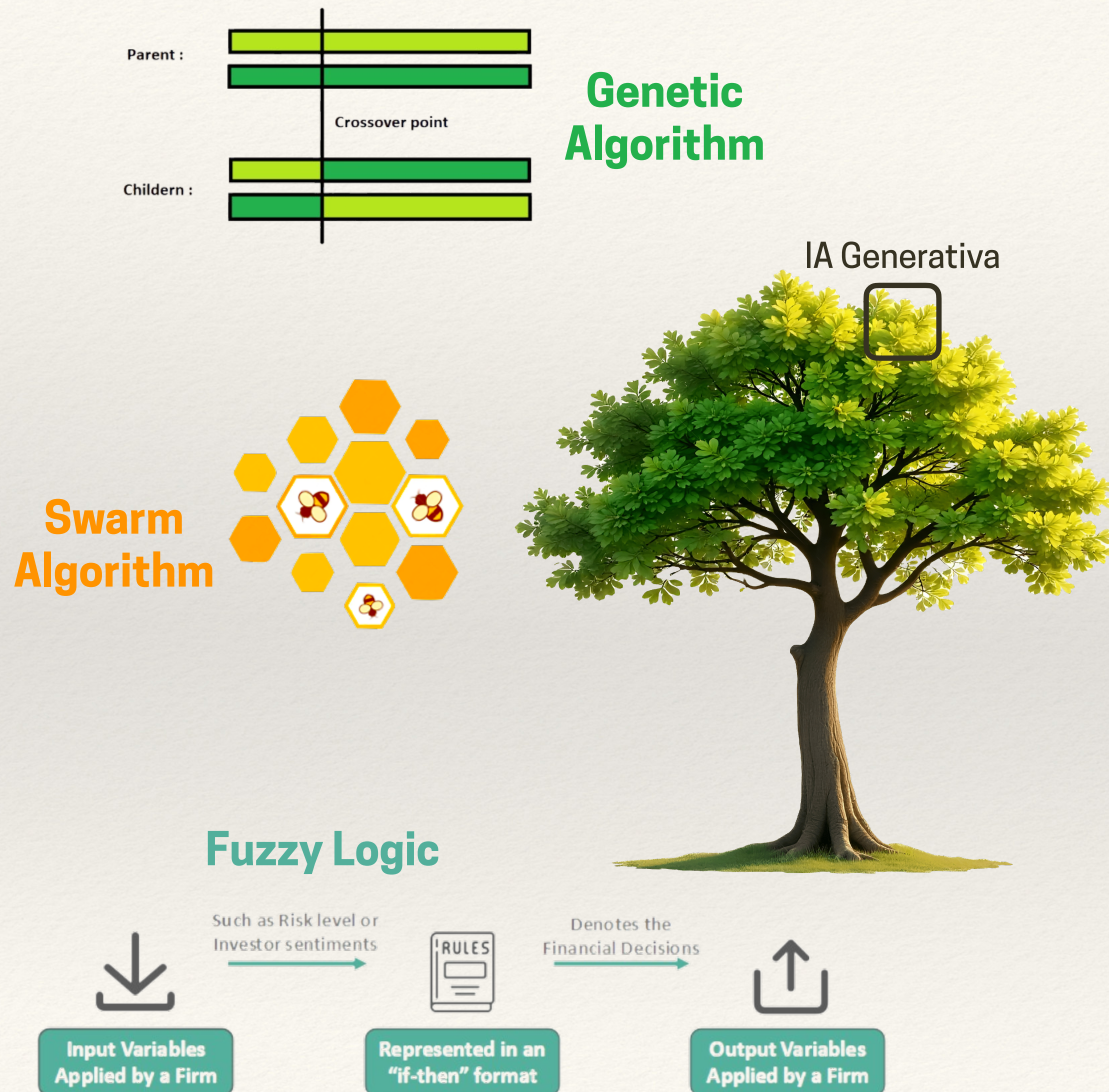


01

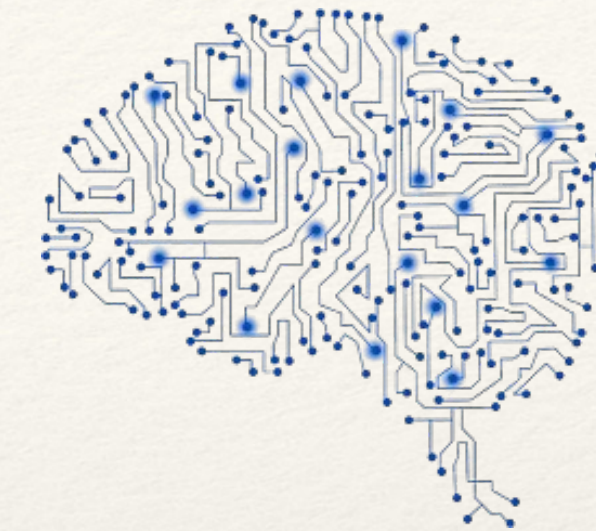
Introducción



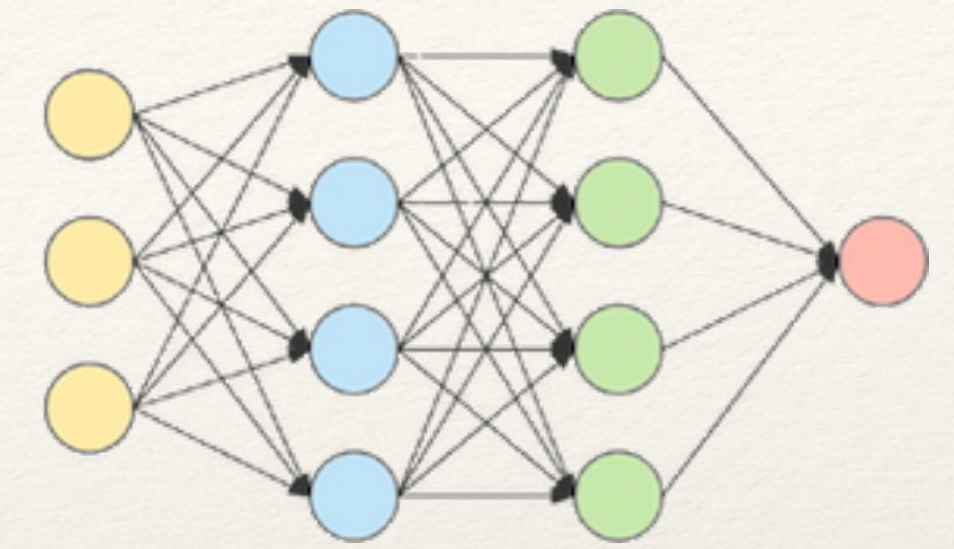
La IA no sólo es Generativa



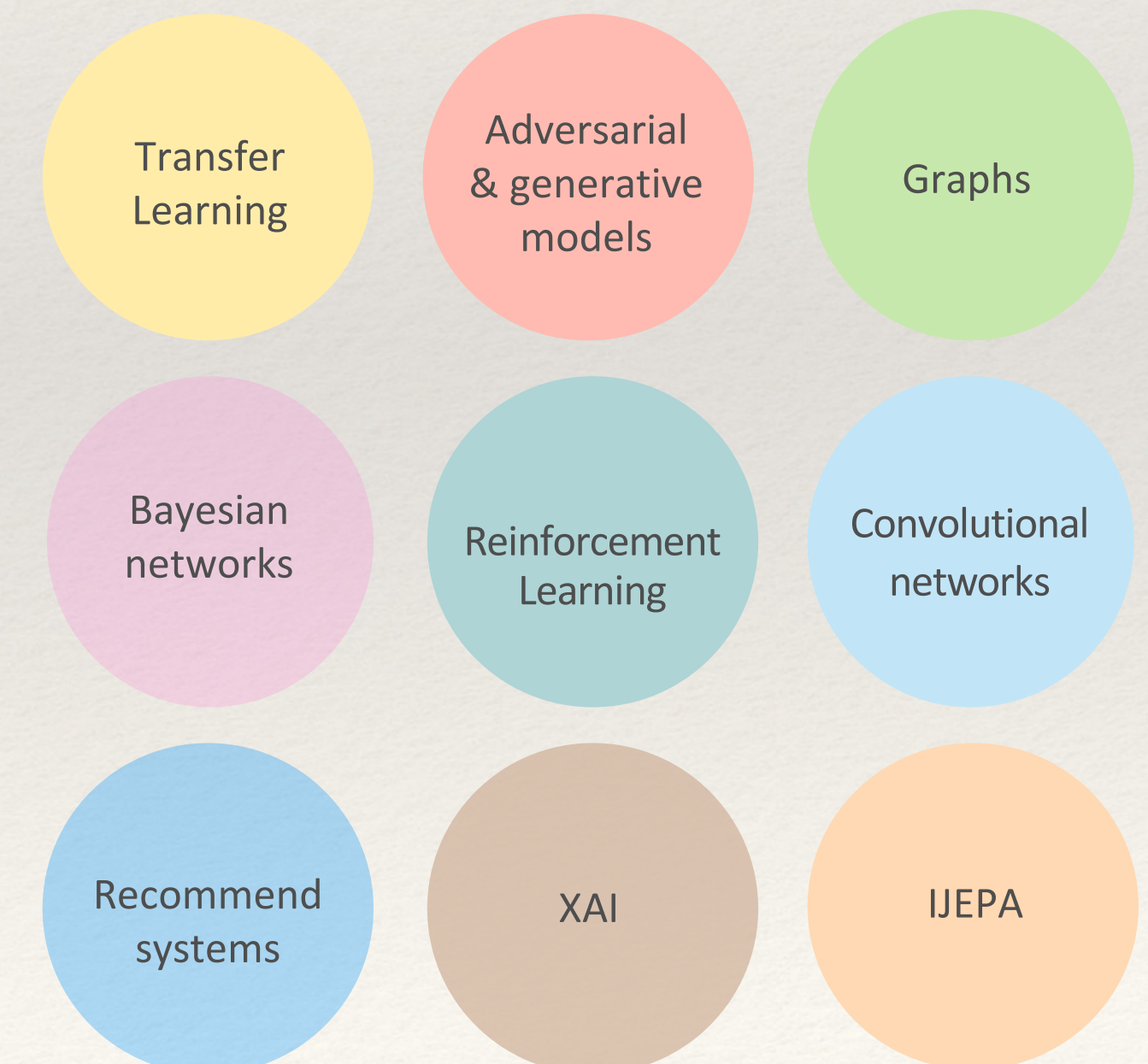
Machine Learning



- ◆ Clustering Algorithms
- ◆ Convolutional Neural Networks (CNN)
- ◆ Recurrent Neural Networks (RNN)
- ◆ Natural Language Processing (NLP)
- ◆ Probabilistic Graphical Models (PGM)
- ◆ Bayesian Networks (BN)
- ◆ Generative Adversarial Networks (GAN)
- ◆ Variational Autoencoder (VAE)
- ◆ Transformers
- ◆ Deep Autoencoders (AE)
- ◆ Reinforcement Learning (RL)
- ◆ Recommendation Systems
- ◆ Transfer Learning (TL)
- ◆ Large Learning Models (LLM)
- ◆ Inteligencia Artificial Explicable (XAI)



Deep Learning

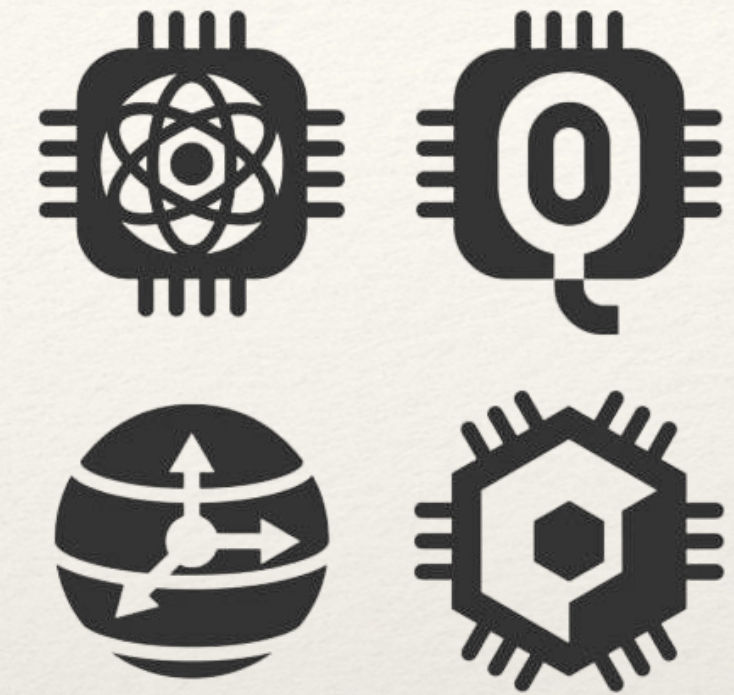


La IA no sólo es Generativa

Inteligencia Artificial Cuántica

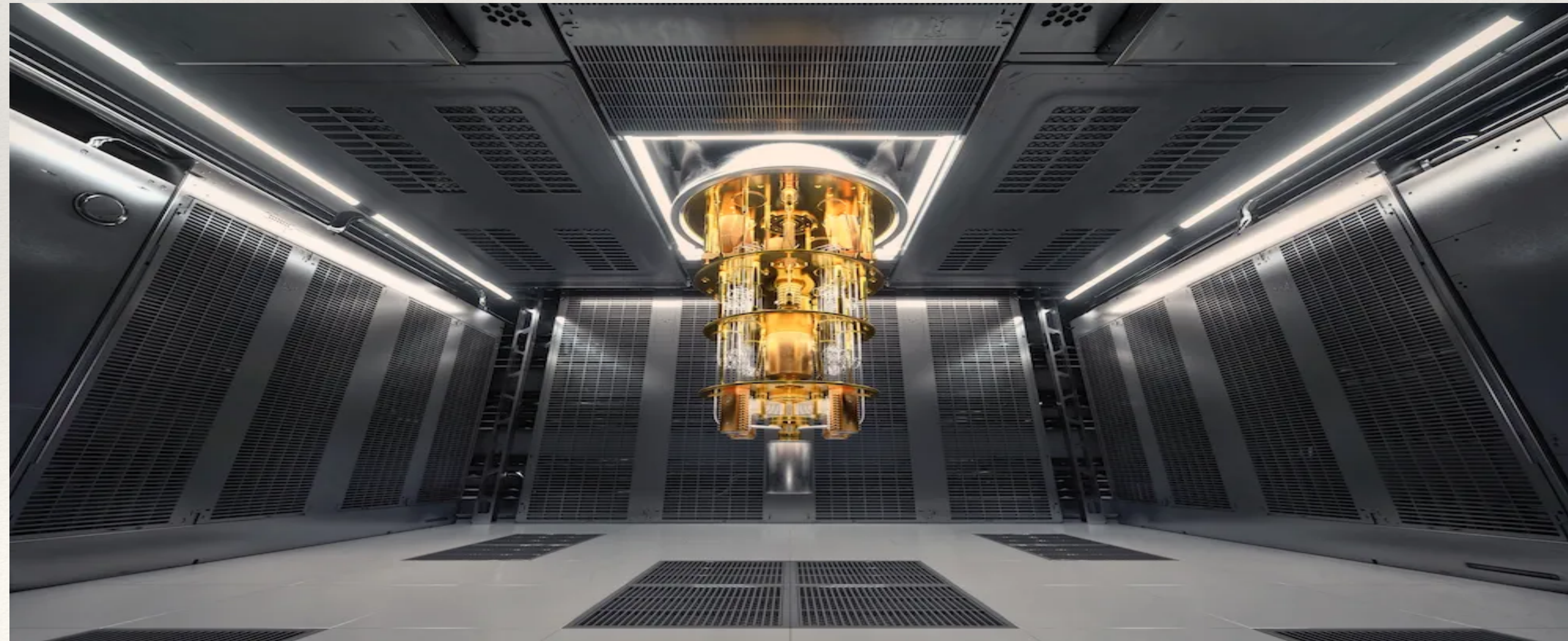
- ◆ Quantum Support Vector Machine
- ◆ Quantum Convolutional Neural Networks
- ◆ Quantum Recurrent Neural Networks
- ◆ Quantum Generative Adversarial Network
- ◆ Quantum Reinforcement Learning
- ◆ Quantum Bayesian Networks
- ◆ Quantum Autoencoder
- ◆ Quantum Transfer Learning
- ◆ Quantum Transformer
- ◆ Quantum Genetic Algorithms
- ◆ Quantum Blockchain
- ◆ Quantum Swarms

**Quantum
Computing**



Aplicaciones a los mercados financieros

- ◆ Value at risk (Montecarlo cuántico)
- ◆ Quantum risk analysis (redes bayesianas cuánticas)
- ◆ Option pricing (Montecarlo cuántico, QAE, QAOA)
- ◆ Simulación de escenarios (Iterative Quantum Amplitude Estimation IQAE Montecarlo cuántico)
- ◆ Optimización de portafolios (VQE, QAOA, Grover optimization, Quantum PSO)
- ◆ Detección de fraude (ensemble de clasificadores clásico – cuántico)
- ◆ Best execution (Quantum Reinforcement Learning)





02

Servicios financieros
puestos en producción con IA

Casos de uso

Plataforma de inversión

Algoritmos de inversión



Generación de señales de compra venta, buscando maximizar la generación de Alpha con respecto al índice con dividendos. Se factura en función del Alpha generado, con marca de agua. Se busca maximizar la estabilidad del comportamiento del algoritmo.

Smart Due Diligence



Acelerar el proceso de integración de fondos de inversión en los miembros del mercado, automatizando la due diligence del departamento de Compliance. Modelos LLM para la comprensión de las preguntas y generación automática de respuestas (LangChain)

Validación clasificación ESG fondos



Confirmar más allá del *prospectus*, la correcta clasificación de los fondos de inversión. El objetivo es **mitigar el riesgo reputacional** de los miembros de mercado que estén trabajando con esos fondos.

Algoritmos de mejor ejecución



Algoritmo que trocea las órdenes de compra venta para optimizar su ingreso en mercado. Mediante aprendizaje por refuerzo se realiza una triple optimización (tamaño de la orden hija, agresividad y frecuencia).

Roboadvisor



Recomendador de carteras personalizadas para cada inversor, teniendo en cuenta su perfil de riesgo, preferencias y conocimientos. El objetivo es alejarnos de la gestión de 5 carteras, asociadas a cada perfil, generando recomendaciones personalizadas para cada inversor. Algoritmos genéticos, algoritmos enjambre, sparse autoencoder, PSO cuántico.

Estimación del impacto de noticias y eventos



A medida que aparecen noticias y eventos relevantes, estimar el impacto de la noticia y las empresas a las que puede afectar (sentimiento, probabilidad, rango de impacto y horizonte temporal). LLM para la extracción de datos y aprendizaje por refuerzo para el cálculo de impacto.

Casos de uso

Plataforma de inversión

Detección de umbral crítico



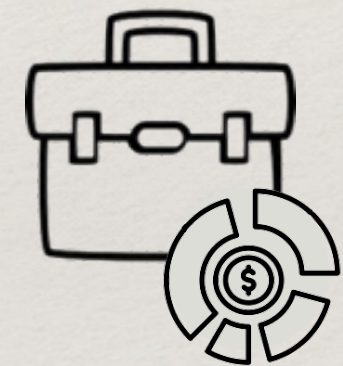
Para cada tipología de fondo, detectar el tamaño crítico (capital gestionado), a partir del cual genera cada vez menos alfa. Clusterización y aprendizaje por refuerzo.

Risk advisor



Sistema que, dada una cartera de activos, le asigne una valoración de riesgo en función de eventos que carteras similares hayan tenido en el pasado.

Rebalanceador de estrategias & carteras



Estimación del grado de pertenencia a los distintos estados del investment clock y optimización del peso de las estrategias en función de su pertenencia.

Generador de carteras temáticas



Generación de carteras temáticas en función de las preferencias del inversor. Se analizarán las descripciones de las empresas, sus estados financieros y noticias para determinar si una empresa está trabajando en la temática. Una vez calculado el universo elegible, se realiza la optimización de la cartera.

Activos sustitutivos



Detección y propuesta de fondos sustitutivos en función de su performance, composición, temática, divisa, gestora...

Casos de uso

Departamento de Riesgos



Abuso de mercado

Servicio que mejora la capacidad la detección de abuso de mercado: manipulaciones e información privilegiada, mediante la integración de aprendizaje por refuerzo y modelos de comprensión del lenguaje natural LLM



Detección de operaciones anómalas

Identificación de correlaciones complejas (no lineales), personalización de modelos a grupos de usuarios (tipologías de trader), actualización continua. Generación de alertas tempranas.



Detección de fraude

Extracción de datos en documentos, identificación de anomalías, creaciones de perfiles personalizados, análisis en tiempo real, evolución de patrones, automatización de controles regulatorios y generación de informes.



Credit scoring

Desarrollo de nuevos modelos de credit scoring, evolucionando las técnicas tradicionales (regresión logística) a través de la introducción de IA.

Casos de uso

Medidas mitigadoras de Riesgos



Certificador de modelos

Certificar si los modelos evaluados siguen un estándar de calidad de desarrollo, libres de sesgos, así como asignar una puntuación en función de la Explicabilidad del modelo y reproducibilidad de los resultados. Desarrollo propio.



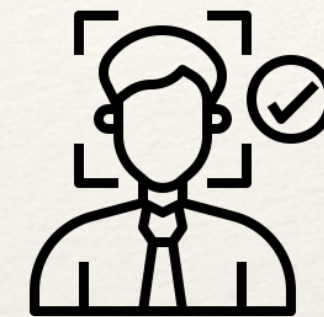
Backtesting avanzado

Estandarización de los procesos de backtesting. Análisis de sesgos, selección de modelos, presunción de ejecución, muestreo temporal y validación cruzada. Desarrollo propio.



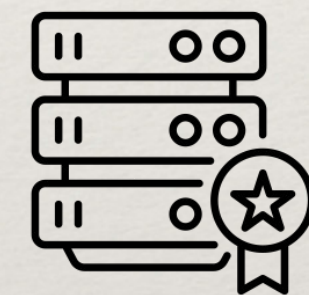
Detección de sesgos

Detección y eliminación de sesgos en las feeds de datos (supervivencia, anticipación, selección, clases desbalanceadas).



Fraude digital

Identificar si se está hablando con una persona real, o un modelo, de cara a prevenir fraude digital.



Vigilancia automática de la calidad del dato

Agentes programados que actuarán como pseudoclientes, consumiendo datos para su verificación, comprobando la coherencia de estos, y verificando las actualizaciones realizadas.



Analítica avanzada

de alucinaciones en modelos LLM. Detección, comprensión y análisis de causas.



03

Algoritmos de inversión

Diseño de algoritmos de inversión

El **objetivo del diseño de algoritmos de inversión es la generación constante de Alpha** con respecto a un benchmark y unas reglas de negocio (estilo de inversión, concentración de riesgo) determinados por el cliente.

El mayor valor añadido no está en el propio algoritmo, sino en **la metodología de backtesting**, cuyo objetivo es maximizar la correlación de resultados entre el diseño (backtesting) y la puesta en producción posterior. Dicho backtesting ha demostrado que el 80% de las ideas de algoritmos que hemos desarrollado no iban a funcionar, por lo que no llegaron a ponerse en producción. Lo importante es que del 20% restante, el 100% se pusieron en producción y los algoritmos se comportaron en la realidad, exactamente como el backtesting predijo que harían. Habiendo pasado por diversos escenarios extremos, como el Covid, o diversos escenarios bélicos.

El capital bajo gestión máximo se establece teniendo en cuenta la probabilidad de ejecución de las órdenes por parte del algoritmo.

Algoritmos puestos en producción (2018 – 2024)

Comparativa de comportamientos

Es importante resaltar la diferencia de comportamiento entre los algoritmos que están 100% invertidos, de aquellos que no lo están.

En los algoritmos que no están 100% invertidos, es el propio algoritmo el que “decide” qué porcentaje debe estar invertido. El comportamiento buscado es “seguir al índice” cuando este suba, y caer mucho menos, cuando este caiga. Es decir, si el índice sube en un día un 1%, el algoritmo busca subir alrededor del 0,8% y cuando el índice caiga un 1%, el algoritmo caerá alrededor del 0,2%. Generando valor durante la evolución típica de un índice, y protegiendo el capital invertido en las grandes caídas.

En los algoritmos que están 100% invertidos, el comportamiento buscado es subir más que el índice cuando este suba, y caer lo mismo, cuando este baje.

Lo interesante de esta diferencia de comportamientos es que, a tres – cinco años, los algoritmos generan un Alpha anual similar, pero en momentos distintos. Por ello, resulta interesante estar invertido en distintos algoritmos a la vez, dado que la generación de valor es mucho más constante en el tiempo, aunque a tres - cinco años, genere el mismo valor.

Algoritmo	Benchmark	% inversión	Alpha anual *	Rent anual**	Nº ope año
Oscillator	Ibex 35	< 100%	5,6% - 7,0%	10,8% - 12,1%	70 – 90
Adaptive Alpha	Ibex 35	100 %	4,3% - 7,1%	10.5% - 12.4%	250 – 300
Stability Core	Ibex 35	100 %	5,4% - 6,3%	10,8% - 11,8%	100 – 110

*Alpha anual** Se muestra el resultado con el efecto de la tasa Tobin y sin el efecto de la tasa

*Rentabilidad anual*** Se muestra el resultado con el efecto de la tasa Tobin y sin el efecto de la tasa

Correlación en la generación de Alpha de los algoritmos

El análisis de la correlación en la generación de valor de los algoritmos, confirma la hipótesis de que es más rentable invertir en distintas tipologías de algoritmos, cuando se quiere generar valor recurrentemente, con una estrategia cubierta (hedging strategy). Aunque es cierto que, pasados tres – cinco años, ambas estrategias generan Alphas similares.

-  Oscillator – Adaptive Alpha: 0.39 correlación
-  Oscillator - Stability Core: 0.34 correlación
-  Adaptive Alpha – Stability Core: 0.80 correlación

Algoritmos puestos en producción (2018 – 2024)

Evolución de los algoritmos

Vamos a analizar la evolución de los algoritmos, suponiendo que siempre ha existido la tasa Tobin, y su comparativa con el caso contrario.

Con tasa Tobin



Sin tasa Tobin

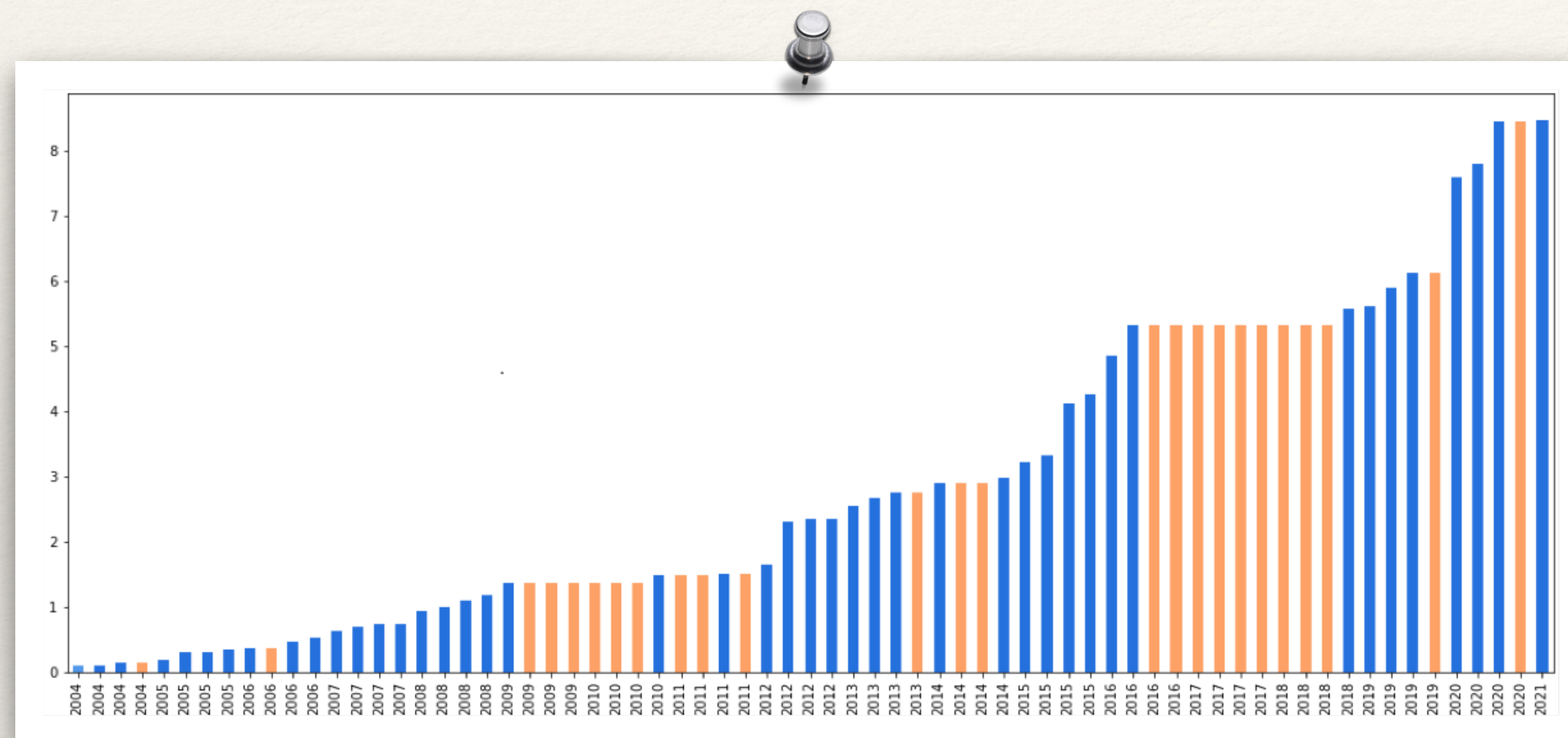


Comenzando con 1 millón en 2004, vemos como el Ibex con dividendos duplica la inversión inicial en 16 años. Mientras que los algoritmos multiplican por seis la inversión inicial. Por siete, si no tenemos en cuenta la tasa Tobin.

Línea azul: Ibex35 con dividendos
 Línea roja: Adaptive Alpha (100% invertido)
 Línea verde: Oscillator (no 100% invertido)
 Línea naranja: Stability Core (100% invertido)

Algoritmos puestos en producción (2018 – 2024)

Generación constante de valor



- Las barras azules representan los trimestres en los que se han alcanzado nuevos máximos históricos, generando beneficios para ambas partes.
- Las líneas naranjas, aquellos trimestres en los que los algoritmos no han generado valor, al no encontrarse en máximos históricos.

No solo la generación de valor ha sido constante, en cualquier periodo de 3 años, sino que el beneficio acumulado por la generación de Alpha asciende a casi 9 millones de euros, partiendo de 3 algoritmos que en el 2004 gestionaban 1 millón de euros cada uno.

Barra azul: Trimestre de nuevos máximos históricos

Barra naranja: Trimestre que no han alcanzado máximos.

Algoritmos puestos en producción (2018 – 2024)

Probabilidad de generación de Alpha, en cada algoritmo

El scatter plot muestra los resultados a 1, 3 y 5 años. Cada valor de la gráfica corresponde a un experimento en el que se ha escogido la configuración en un conjunto de train y los resultados sobre un conjunto de test independiente.

Los valores están anualizados para que los resultados sean comparables a 1, 3 y 5 años.

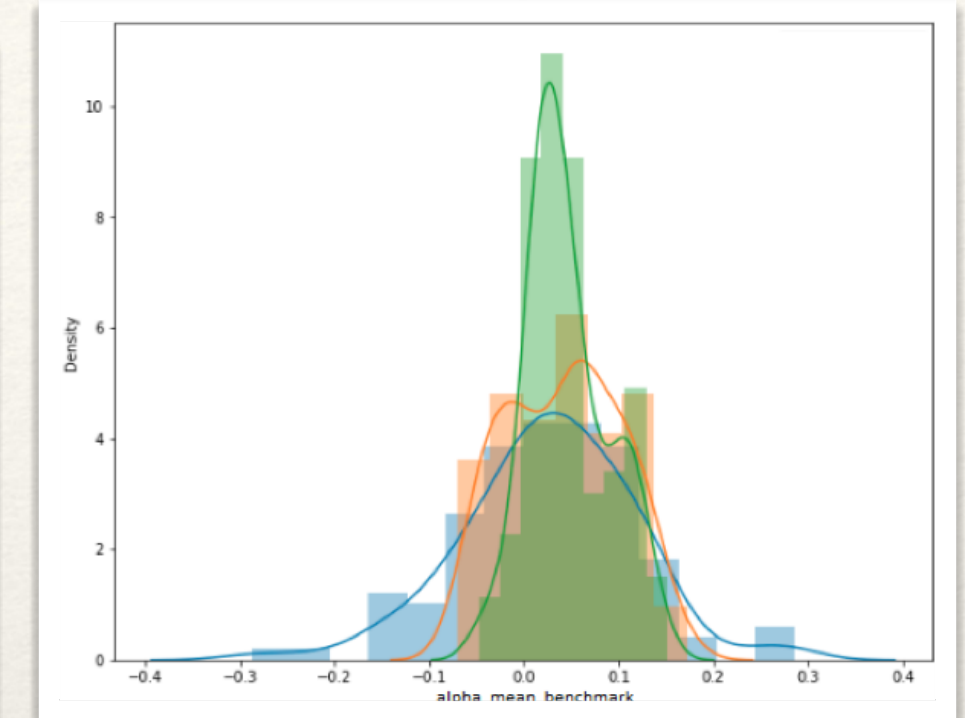
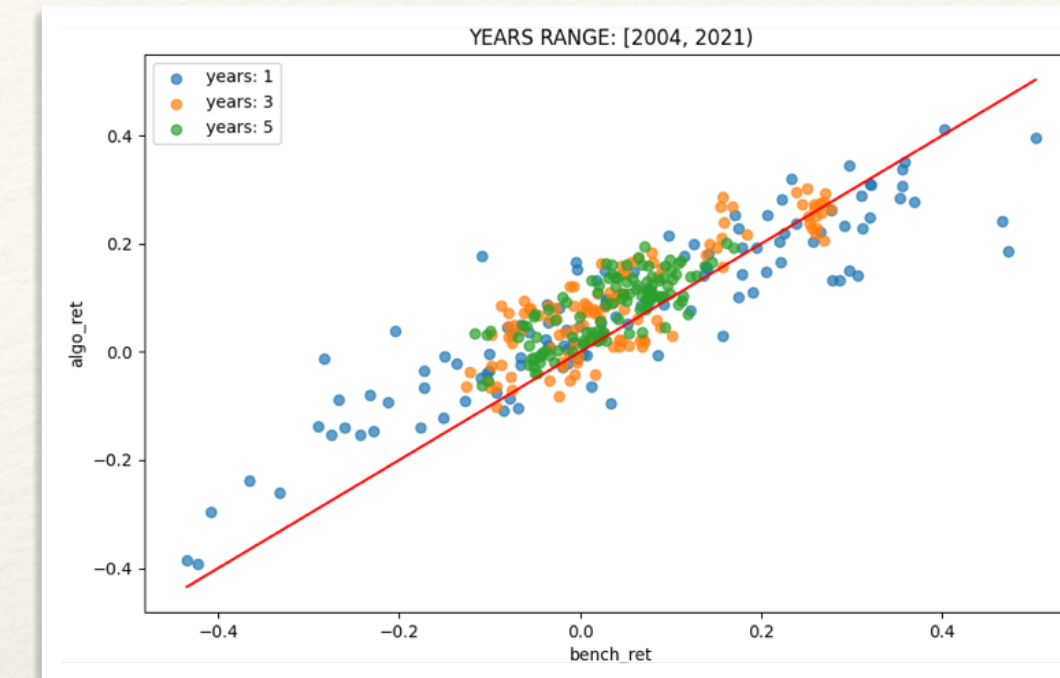
Se observa un sesgo positivo en la estrategia y la varianza se reduce cuanto más largo es el periodo en el que opera el algoritmo.

En todos los periodos observamos un sesgo positivo, demostrando que la estrategia obtiene el alfa indicado al principio del informe.

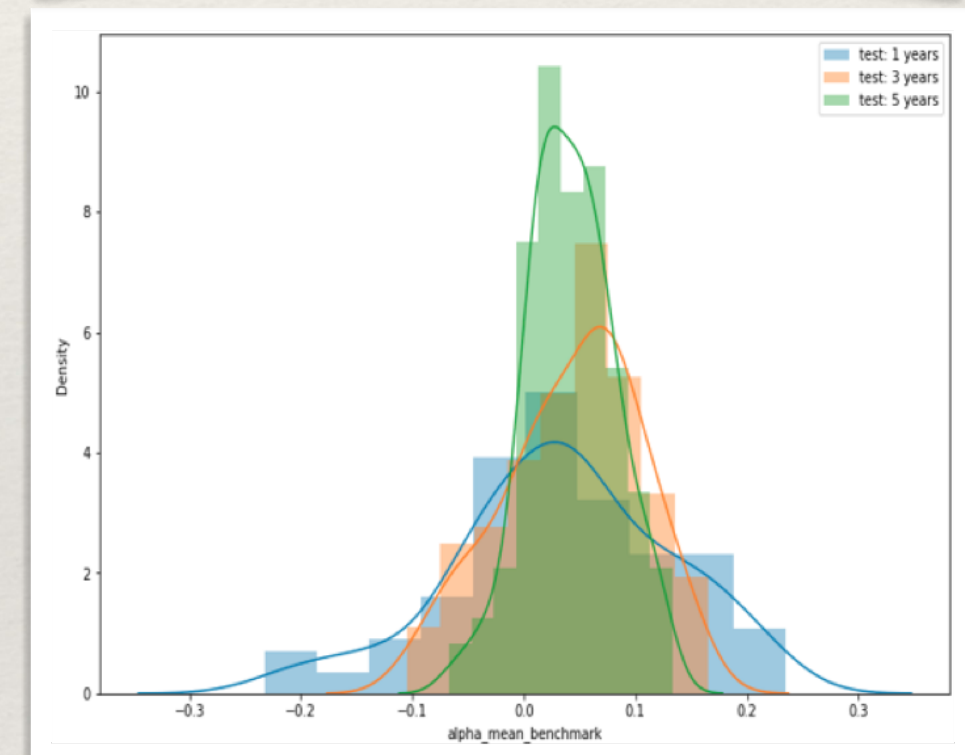
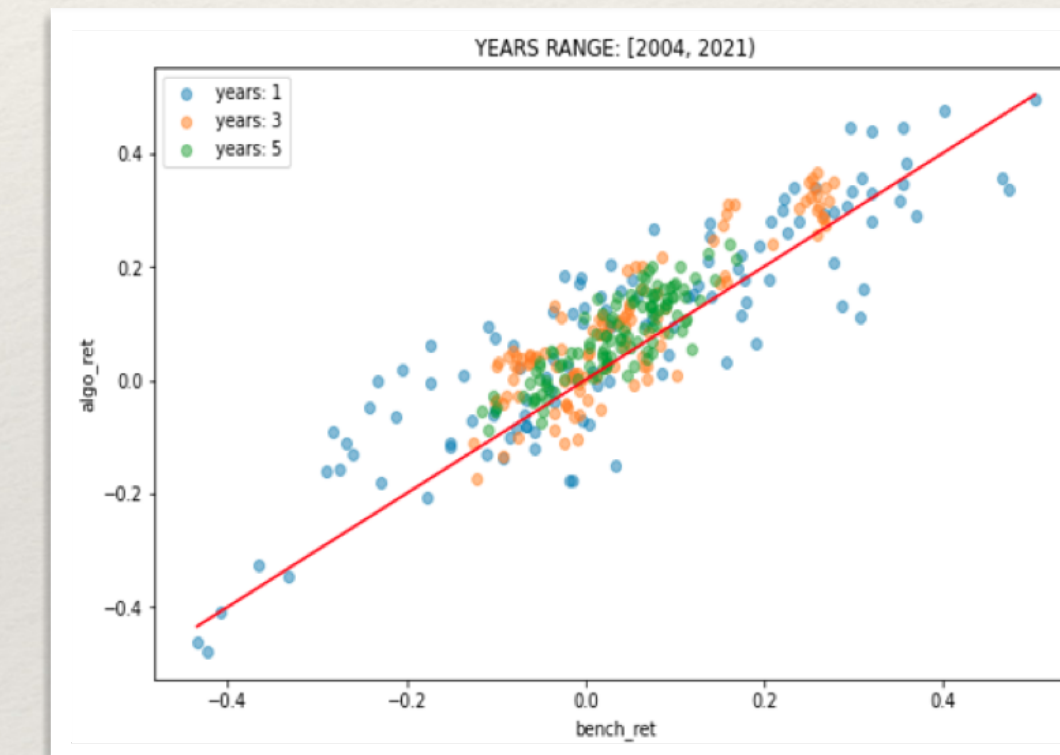
En todos los algoritmos observamos como el Alpha presenta una notable reducción en la varianza, arrojando resultados muy estables en periodos de 3 y 5 años.

Se observa un sesgo positivo en la estrategia y la varianza se reduce cuanto más largo es el periodo en el que opera el algoritmo.

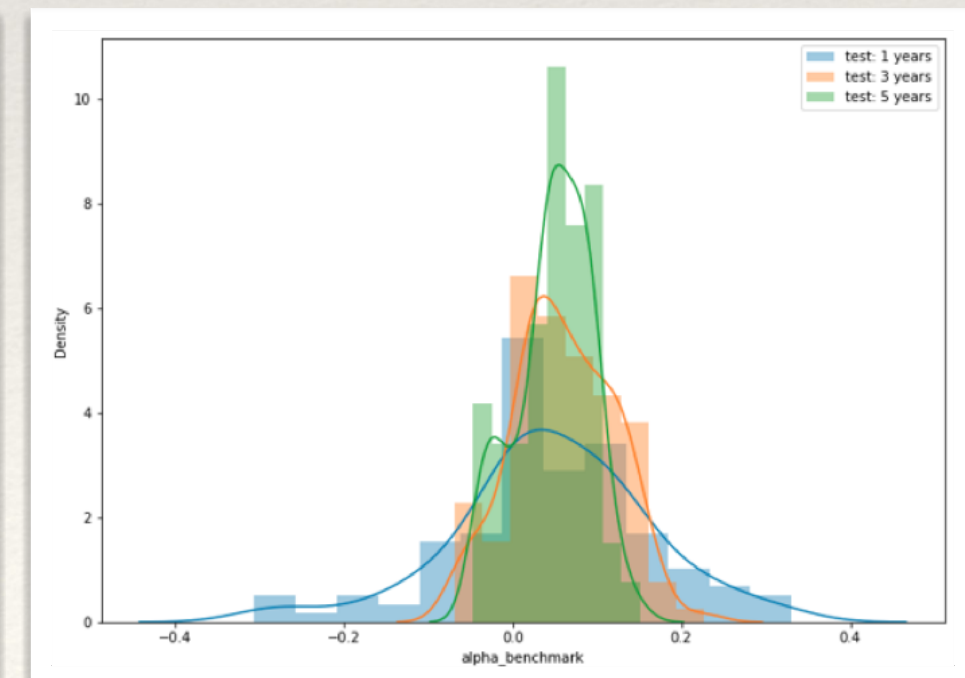
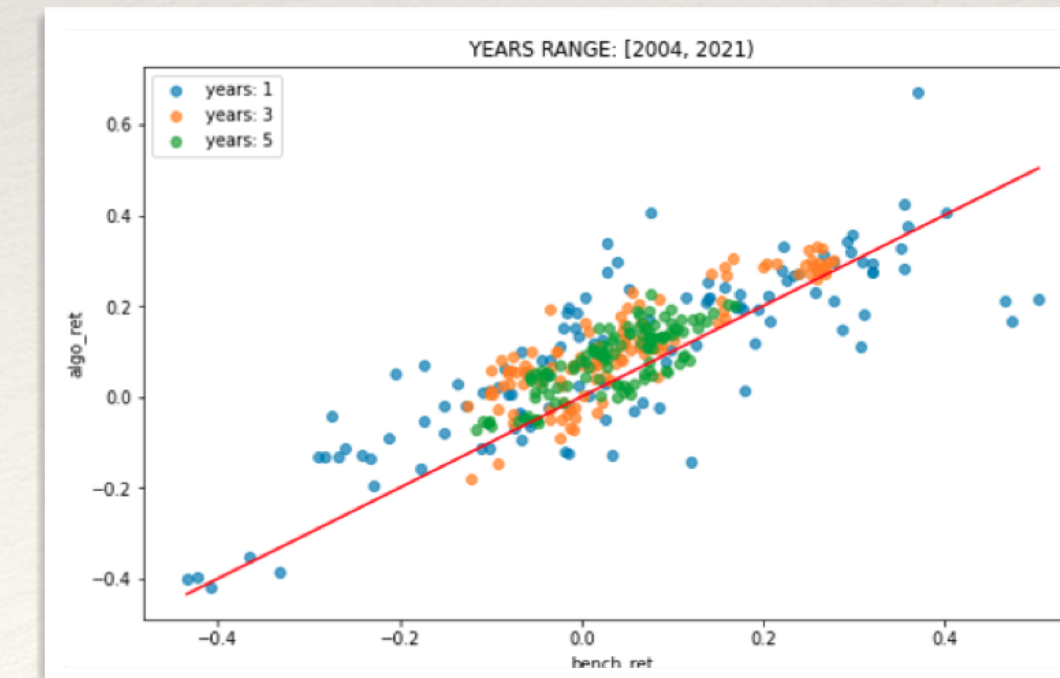
Oscillator



Adaptive Alpha



Stability Core



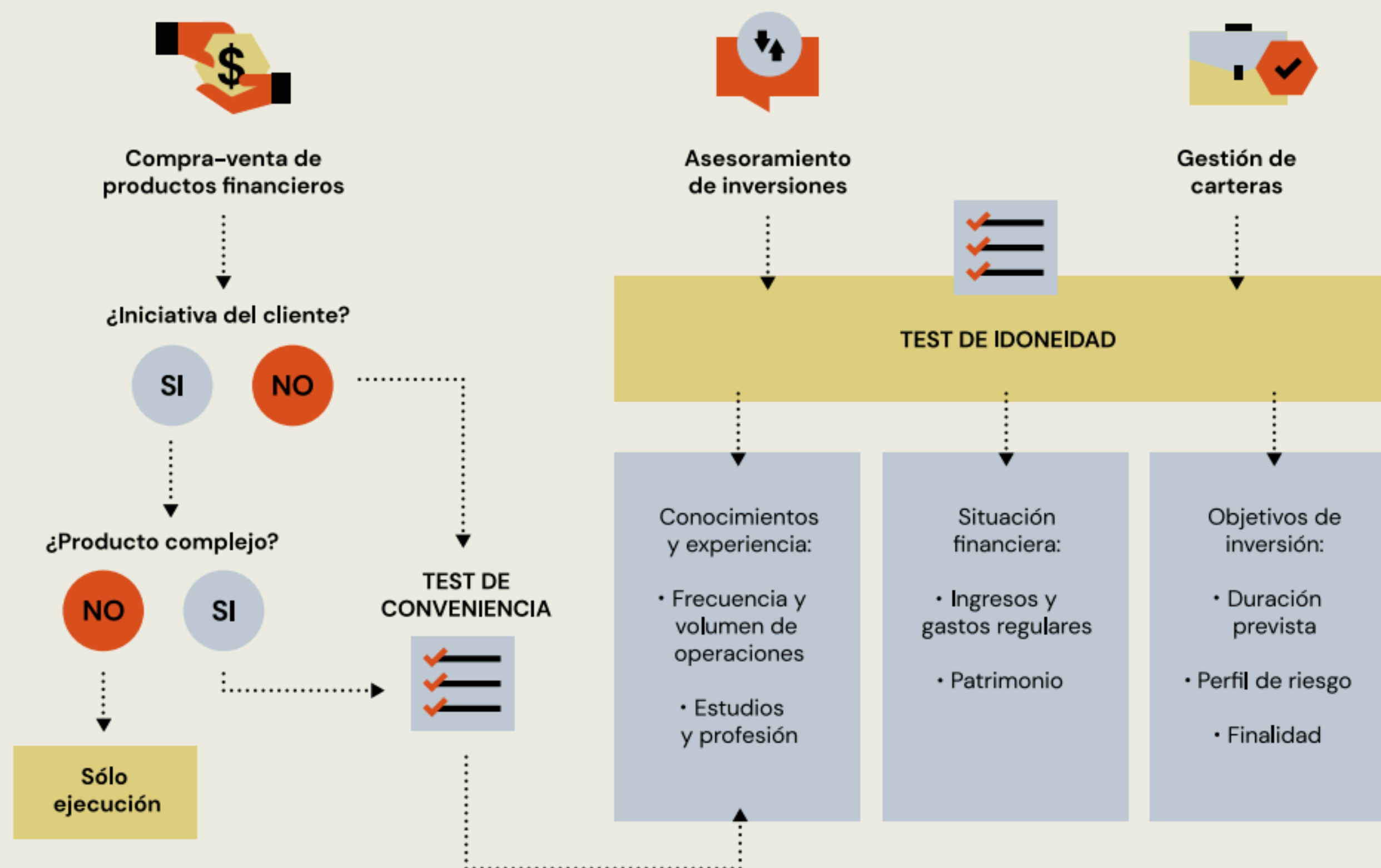


04

RoboAdvisor

Qué es un RoboAdvisor

Prestación de servicios de inversión sobre productos MiFID



Es un sistema recomendador de carteras para clientes retail, que debe contestar a una sola pregunta:

¿Cuál es la mejor inversión, para cada cliente, en cada instante de tiempo?

EL problema, es que esta pregunta es muy difícil de contestar.



Ejemplo sólo ejecución:

Usted acude a su sucursal y solicita por iniciativa propia la suscripción de una Letra del Tesoro.

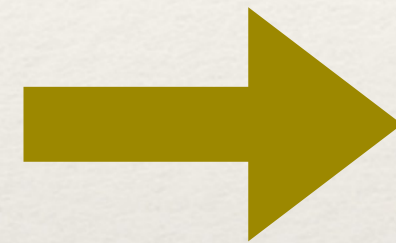
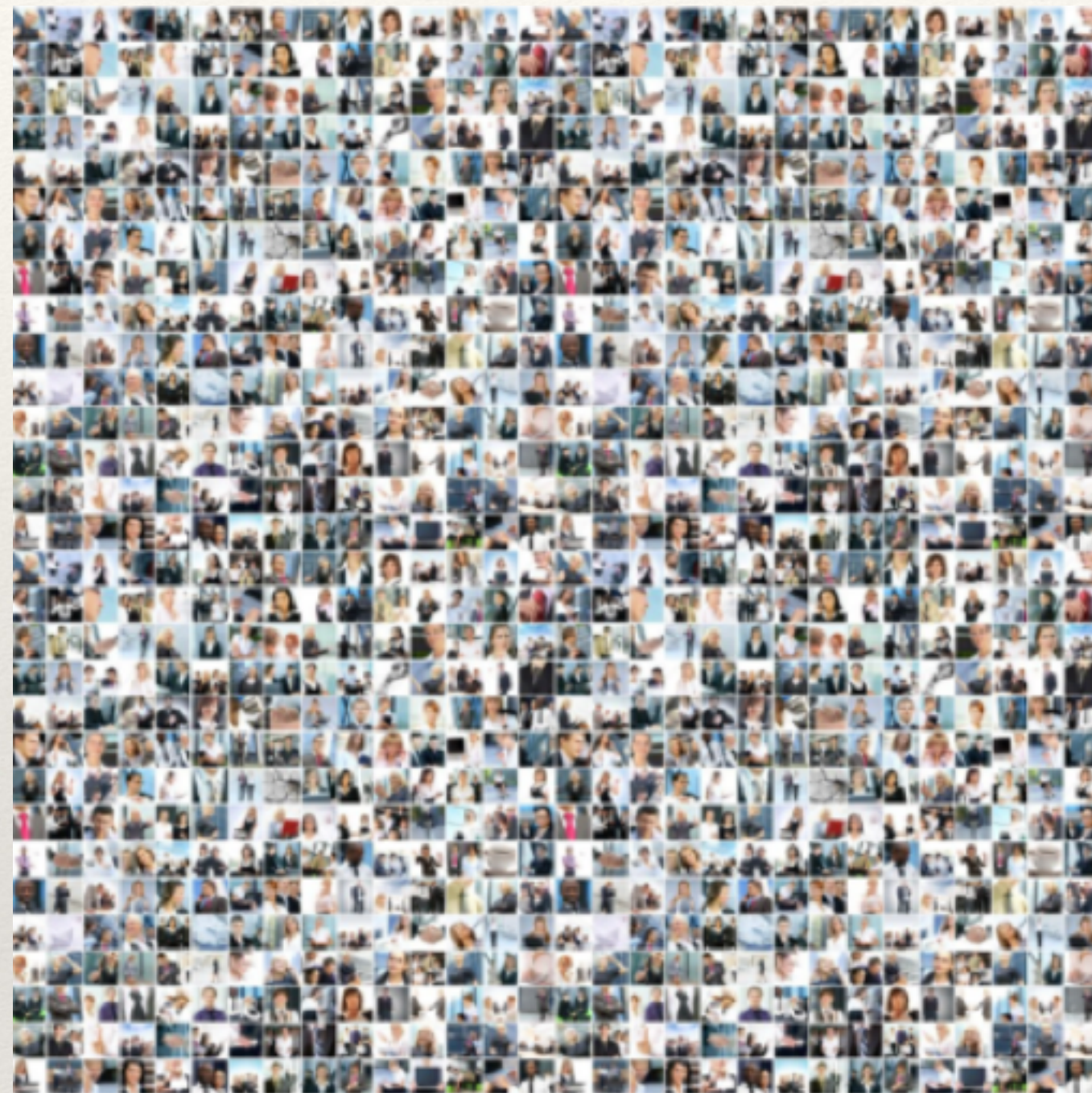
Ejemplo test de conveniencia:

Usted acude a su sucursal para informarse sobre un nuevo fondo ya que ha recibido una llamada de la oficina ofreciéndoselo.

Ejemplo test de idoneidad:

Usted dispone de unos ahorros que desea invertir. Acude a su sucursal y solicita que le recomienden el producto que encaje con sus objetivos y circunstancias personales.

Qué es un RoboAdvisor



Test de idoneidad y
Test de conveniencia

Cartera predeterminada para cada perfil



Conservador

Moderado

Agresivo

¿Cómo funcionan la mayoría de los roboadvisors?,
¿Cómo se asigna un cliente a una cartera?

Cuando llega un nuevo cliente, este completa el test de idoneidad y conveniencia para ser asignado a un perfil de riesgo (conservador, moderado, agresivo).

Tradicionalmente, la institución gestiona cinco carteras asociadas a cinco perfiles de riesgo. Esto significa que, independientemente del número de clientes que tenga la institución, solo se gestionan cinco carteras.

Algoritmos enjambre

Podemos utilizar la IA para tener en cuenta tanto el perfil de riesgo, como las preferencias y conocimientos del inversor para recomendar una cartera específica para cada inversor.

Debemos darnos cuenta de que no tenemos toda la información que necesitamos.

Un Roboadvisor es un sistema recomendador (al igual que Netflix), por lo que tenemos dos ejes:

■ **En el eje X:** Películas, en nuestro caso **activos**.

■ **En el eje Y:** Usuarios, en nuestro caso **inversores**.

El problema está en que no tenemos un histórico del eje Y... Lo que “imposibilita” el poder realizar un backtesting del servicio, antes de ponerlo en producción.



La principal solución que se ha realizado históricamente es: NO hacer backtesting.

¿Porqué es tan difícil hacer un backtesting?

No tenemos la evolución del perfil del cliente. Podemos perfilarle a día de hoy, pero no tenemos su histórico de perfil de riesgos + gustos y preferencias a lo largo del tiempo.

¿Cómo podemos hacer entonces un backtesting?

Nuestra propuesta es la siguiente:
Algoritmos enjambre

Por otro lado, tenemos que tener en cuenta que el perfil del cliente va a evolucionar en el tiempo, una vez tengamos el servicio en producción.

¿Cómo podemos actualizar su perfil?

Enjambres + aprendizaje por refuerzo: sistema que aprenda la evolución de los gustos, a través de las recomendaciones aceptadas y rechazadas.

Con qué información debemos a trabajar

La limitación no la encontraremos en la tecnología ni, por norma general, en el conocimiento financiero.

La limitación la encontraremos en la información a la que tengamos acceso.

Una buena aproximación sería trabajar con fondos de inversión, para poder maximizar el universo elegible, así como la descorrelación (renta variable, renta fija, commodities, forex, cripto activos, bonos catástrofe, derivados climáticos...).

Podemos proponer trabajar con multitud de entornos / información (con los enjambres transformaremos la información en entornos):

Debemos pensar que los entornos (la información), serán usados como vector de preferencias para la construcción de las carteras.

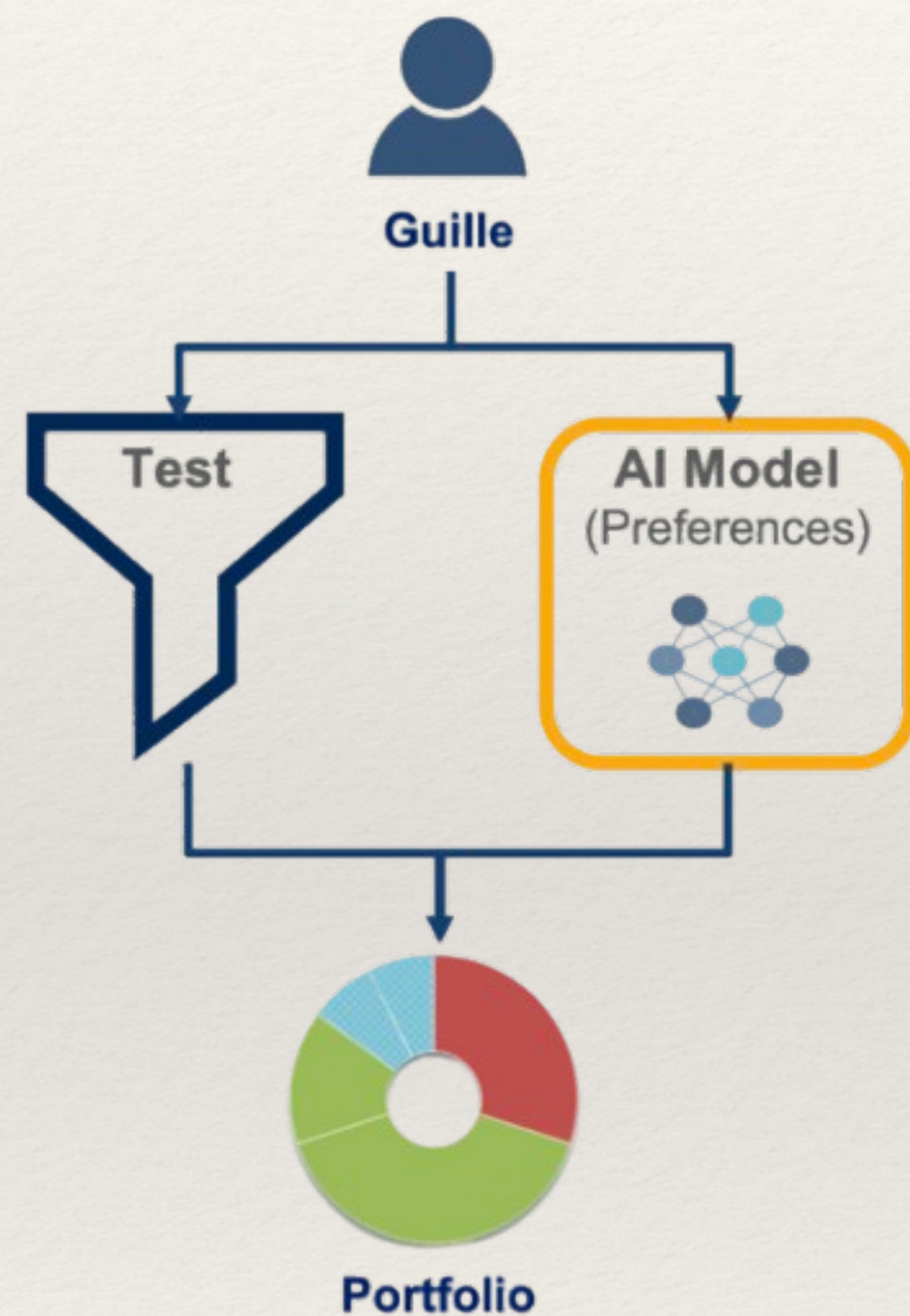
Y a la hora de construir un roboadvisor, debemos poder obtener el vector de preferencias de un nuevo usuario en un "cold start"

Determinar con qué entornos trabajaremos, será una de las decisiones más importantes a tomar.

A la hora de construir un roboadvisor, debemos poder unificar los siguientes conceptos:

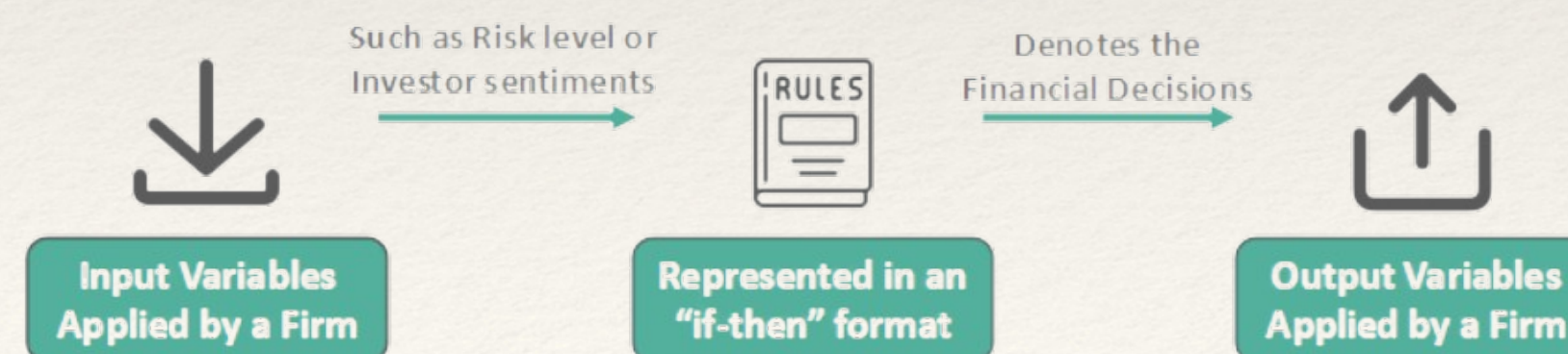
- Información financiera con la que trabajamos.
- Vector de preferencias de usuarios (perfilamiento).
- Entornos, donde van a realizar la exploración, y optimización, nuestros enjambres.
- Explicabilidad para el regulador.

Desarrollar un Roboadvisor. Técnicas de IA apropiadas



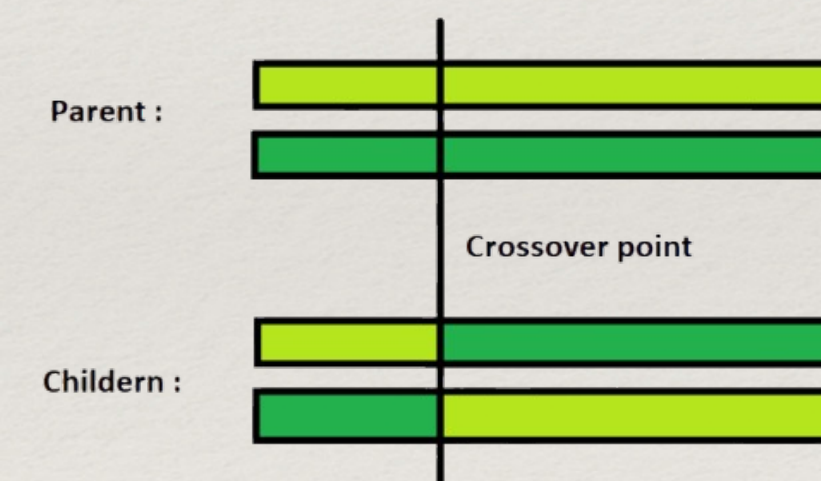
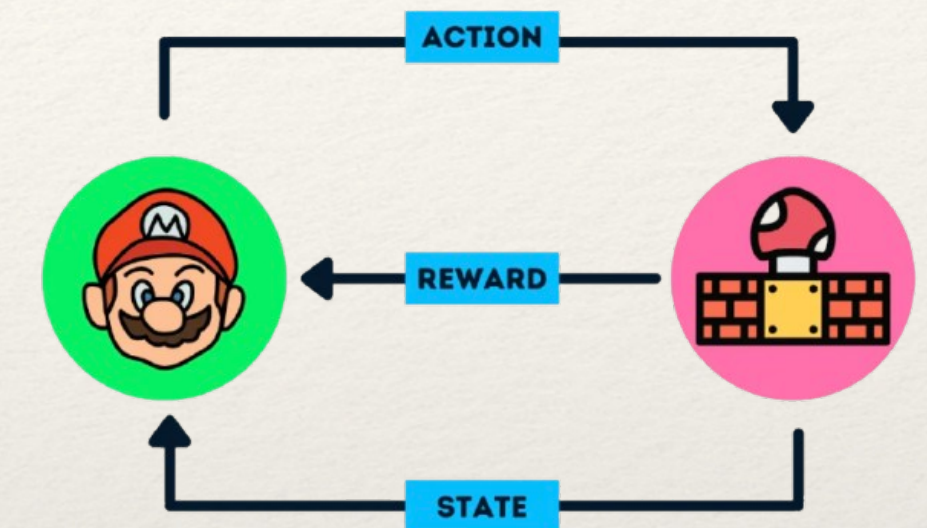
Swarm Algorithm

- ♦ ACO para ordenar los entornos financieros.
- ♦ ABC para optimizar carteras.
- ♦ PSO es especialmente útil si la función a optimizar tiene muchos máximos y mínimos locales.



Reinforcement Learning

- ♦ Para aprender y optimizar el vector de preferencias de cada usuario.
- ♦ Para optimizar carteras.



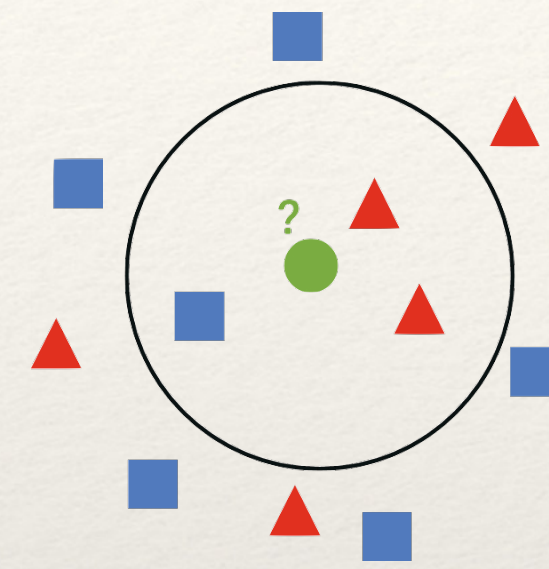
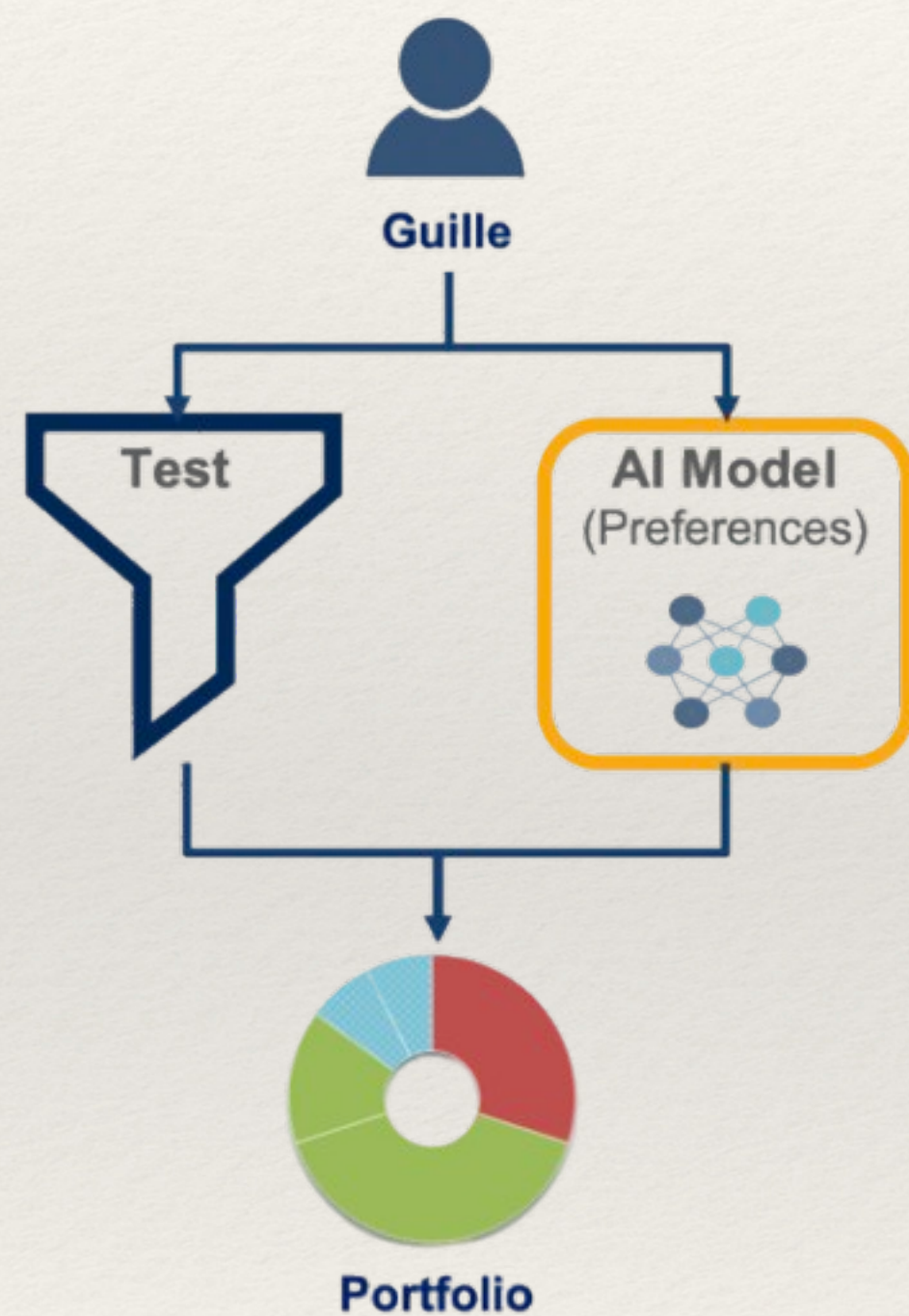
Genetic Algorithm

- ♦ Para optimizar carteras cuando estamos trabajando con más de 10.000 activos.
- ♦ Para optimizar los parámetros de los enjambres

Fuzzy Logic

- ♦ Para optimizar la asignación de los enjambres a los perfiles de riesgo de los inversores.
- ♦ Para optimizar la pertenencia al ciclo del Investment Clock.

Desarrollar un Roboadvisor. Técnicas de IA apropiadas



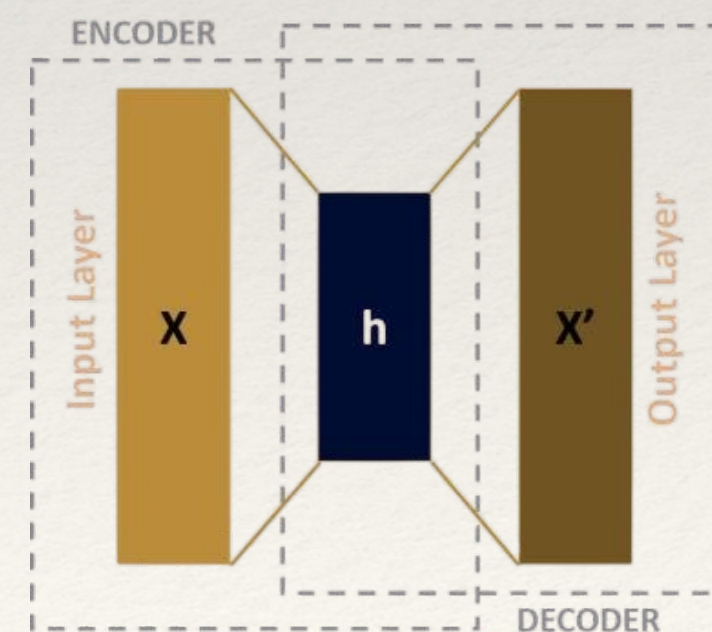
K vecinos

- ♦ Para asignar a un inversor, con un vector de preferencias, una cartera generada por un enjambre
- ♦ Para encontrar sustitutos a un activo

Recomendadores

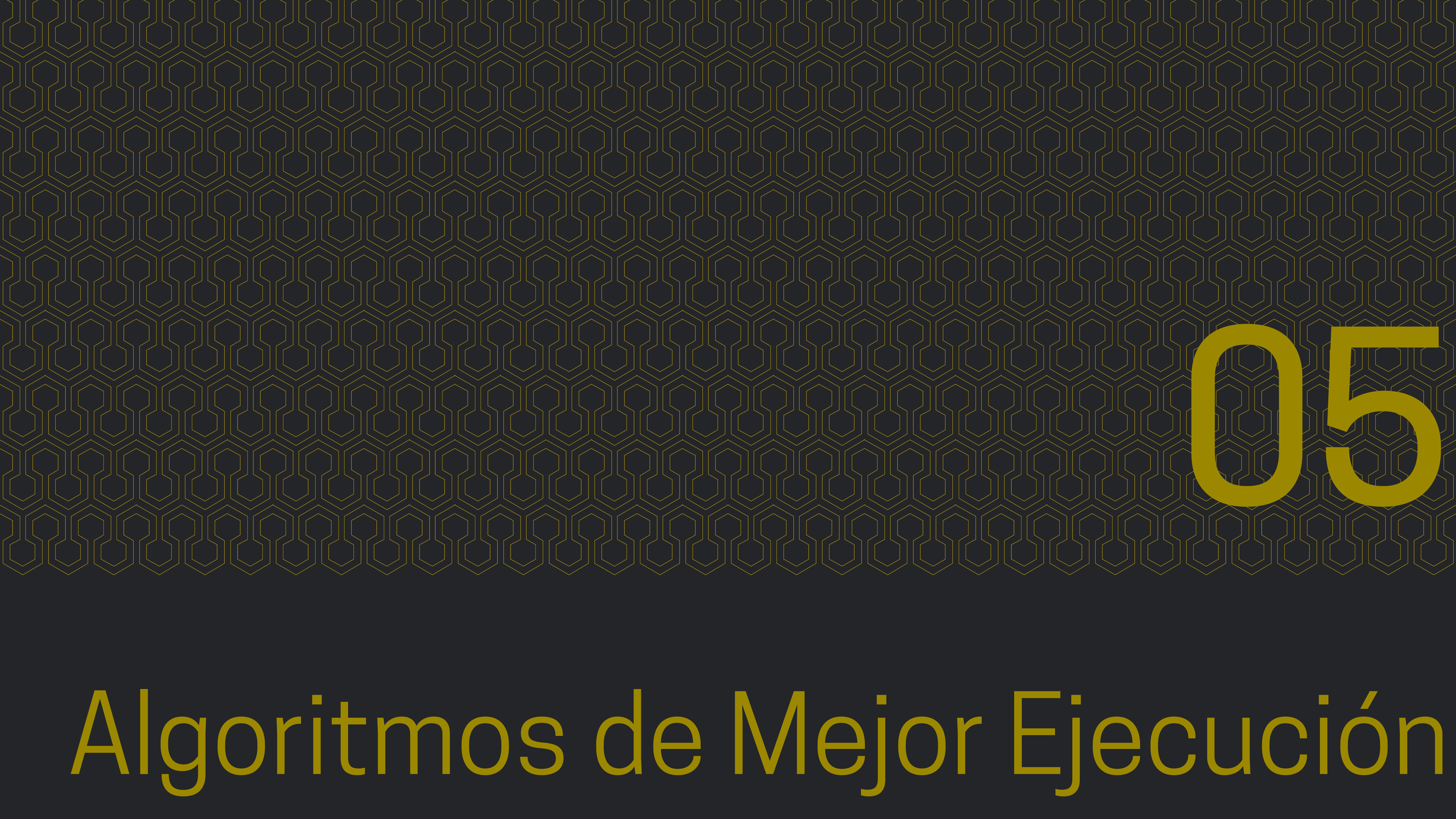
- ♦ Learning to rank: para calcular la utilidad de cada activo a cada inversor.
- ♦ Neural collaborative filtering: para estimar las preferencias de los inversores a los activos.

	1	.1	.88	-1.08	0.9	1.09	-0.8
	-1	0	-0.9	1.0	-1.0	-1.0	0.9
	.2	-1	0.38	0.6	1.2	-0.7	-1.18
	.1	1	-0.11	-0.9	-0.9	1.0	0.91



Autoencoder y LLM

- ♦ Para interactuar con los usuarios.
- ♦ El espacio latente de los embeddings se puede usar para localizar fondos de inversión sustitutos.

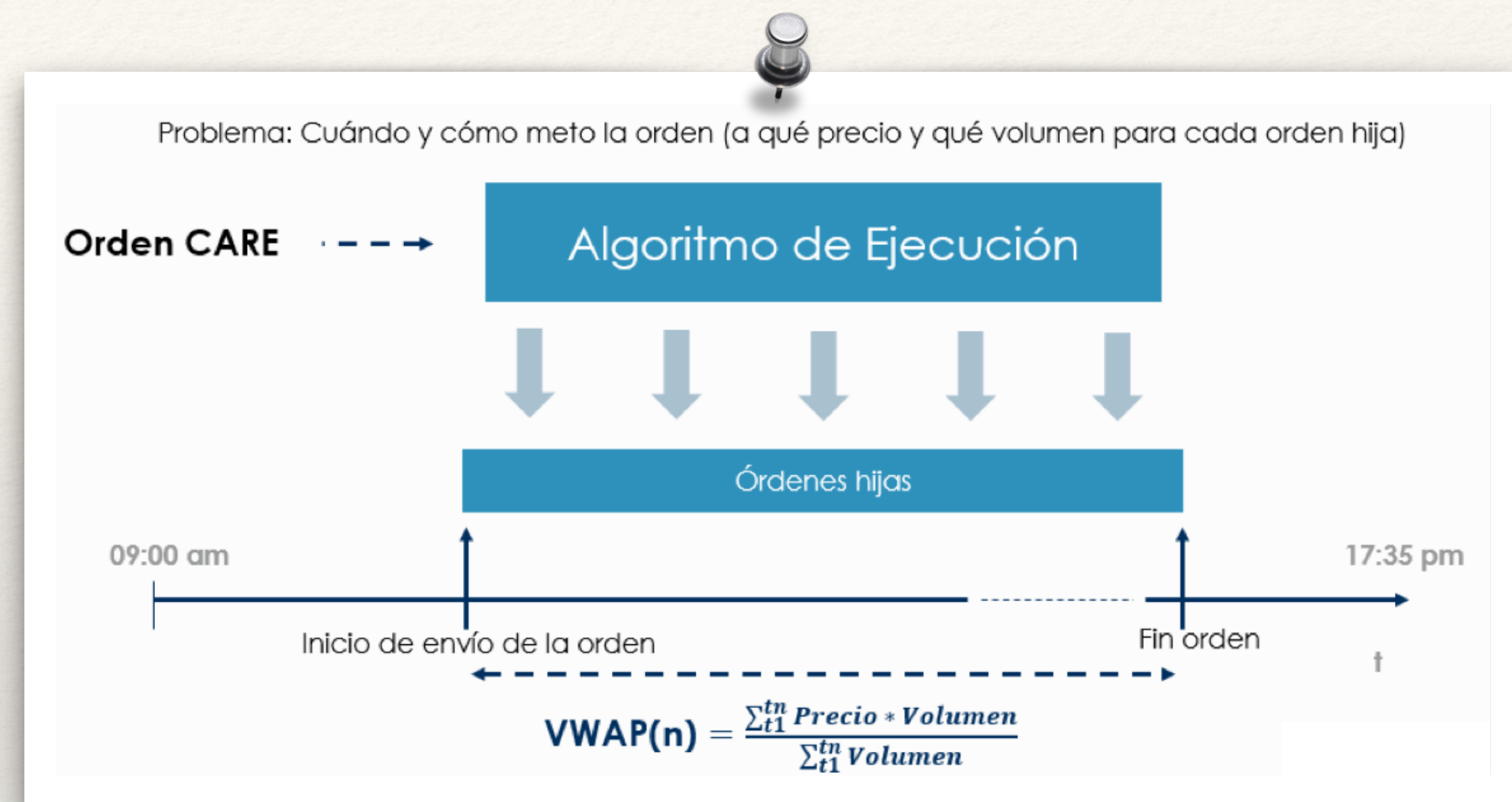
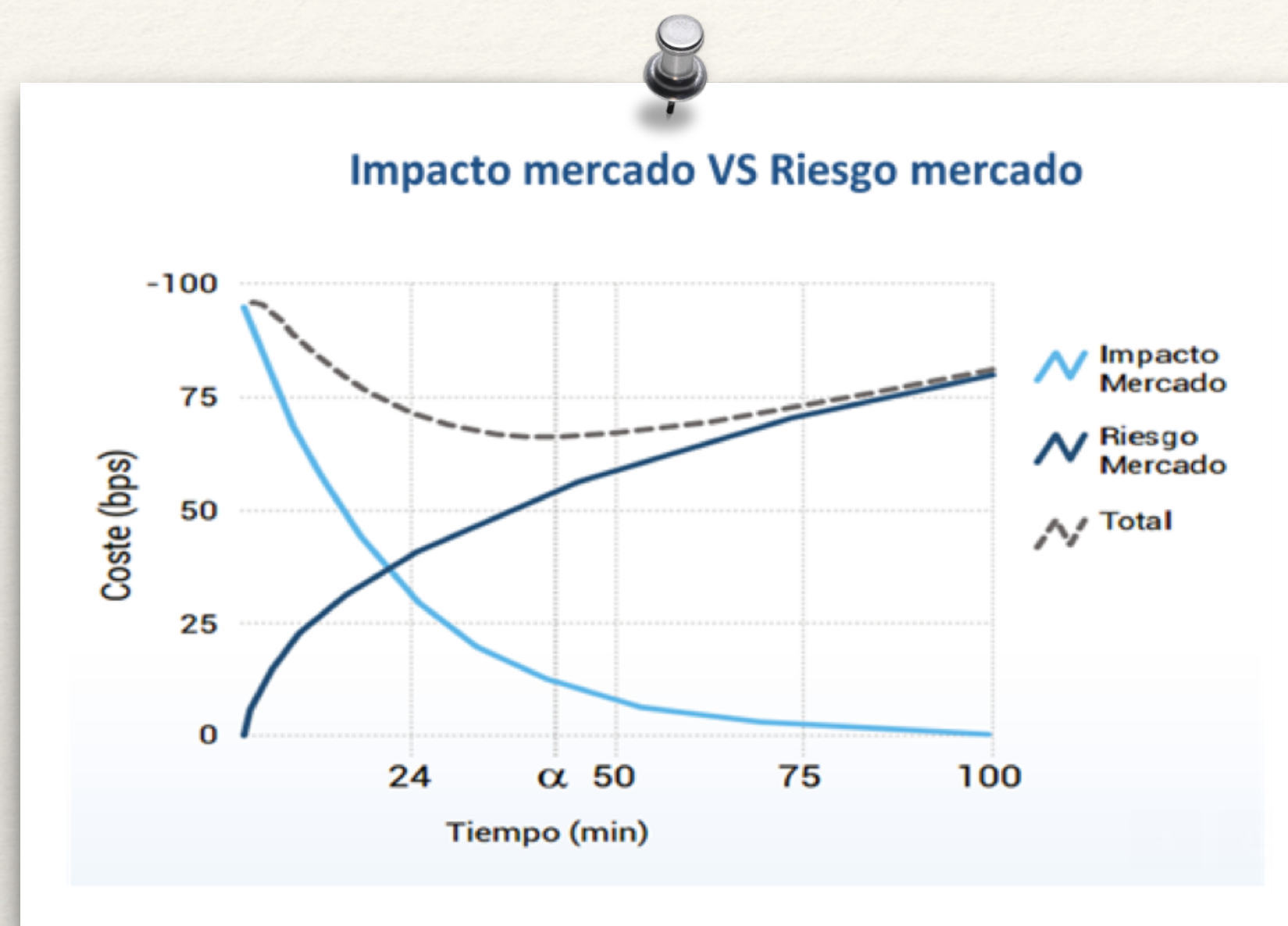


05

Algoritmos de Mejor Ejecución

Algoritmos de Mejor Ejecución

No es lo mismo introducir una orden de 1.000 € que de 100.000.000 €. ¿Cómo introducimos una orden tan grande en mercado? Queremos impactar lo menos posible en el mercado, pero queremos que nuestra orden se ejecute lo más rápidamente posible.



Si soy agresivo a la hora de ejecutar la orden minimizaré el riesgo mercado (riesgo de que el precio de mercado se mueva mientras estoy ejecutando la orden), pero tendré un alto impacto en el mercado (barriendo el libro de órdenes y obteniendo un precio malo, o muy malo). Si soy poco agresivo a la hora de ejecutar la orden, tendré poco impacto en el mercado (podemos atacar al mejor precio de la contraparte o esperar a que ataquen a nuestro precio, con una estrategia pasiva). Pero tardaré mucho en ejecutar la orden y asumiré un riesgo elevado de mercado.

Distintos tiempos de ejecución implican distintos niveles de agresividad. Hay que tener presente que el volumen de negociación de una sesión suele tener forma de “U” (los mayores volúmenes se presentan al principio y al final de las sesiones).

Algoritmos BE utilizados actualmente (sin IA)

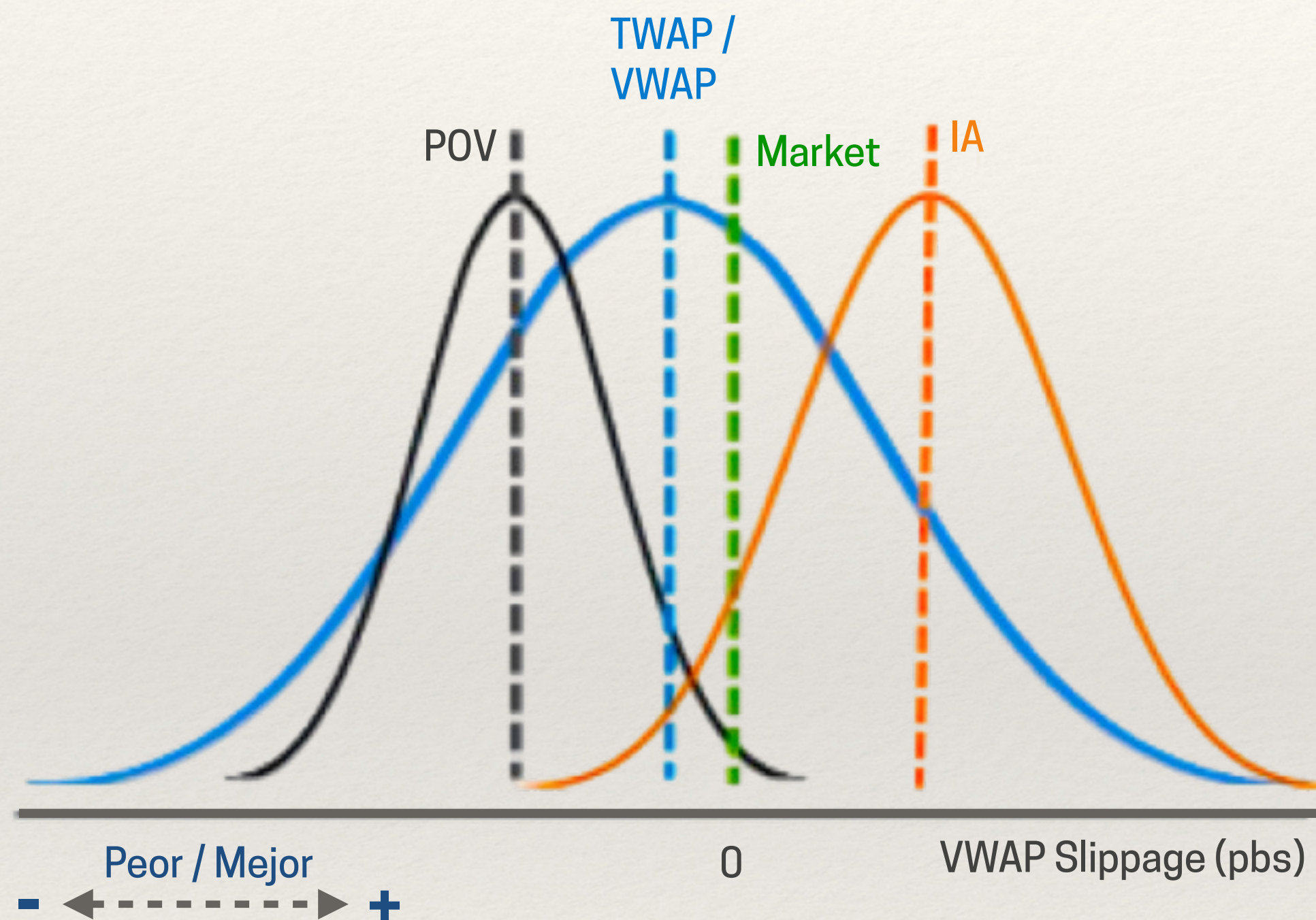


Figura 01. Resumen del comportamiento de los algoritmos sin IA, ampliamente utilizados actualmente por el mercado en los clientes potenciales. Siendo la línea verde el benchmark con el que compararse, ningún algoritmo desplegado suele superarlo.

VWAP: Los algoritmos de precio medio ponderado por volumen (VWAP) intentan **ejecutar las órdenes de acuerdo con los patrones históricos de volumen** a lo largo de las últimas 36 jornadas bursátiles. Estos algoritmos:

1. Dividen las órdenes en partes más pequeñas proporcionales al volumen esperado.
2. Realizan un seguimiento del volumen real frente al volumen previsto.
3. Ajustan el ritmo de ejecución en función del volumen en tiempo real.

TWAP: Los algoritmos de precio medio ponderado por tiempo (TWAP) **distribuyen las órdenes de manera uniforme durante un período de tiempo específico:**

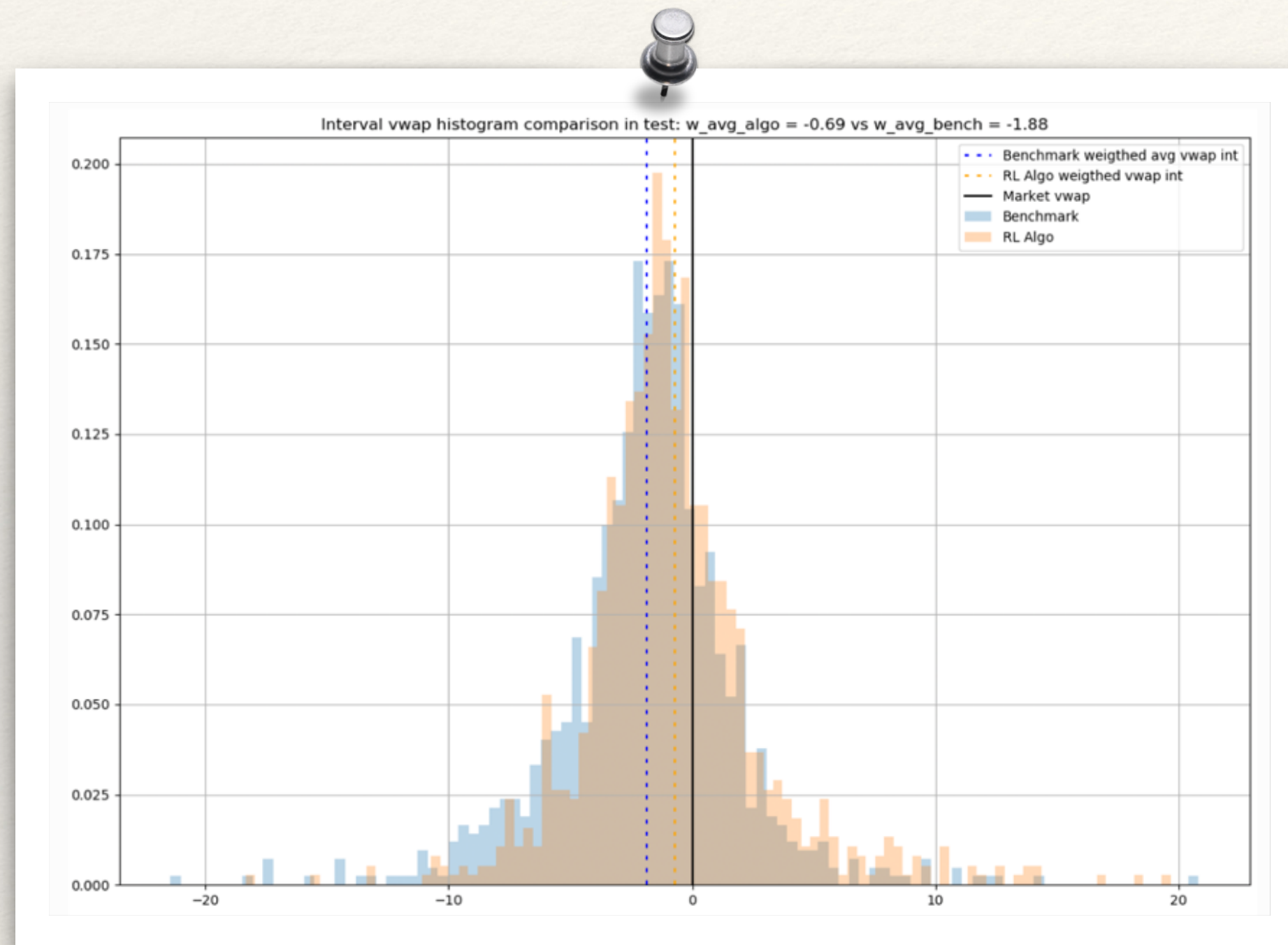
1. Dividir la cantidad total de la orden por el número de intervalos de tiempo.
2. Ejecutar órdenes hijas de igual tamaño periódicamente.
3. Puede incluir variaciones aleatorias para evitar la detección.

POV: Porcentaje del volumen (POV): este algoritmo **ejecuta la orden intentando igualar un porcentaje específico del volumen de operaciones** en el mercado.

Resultado de un Mejor Ejecución con RL

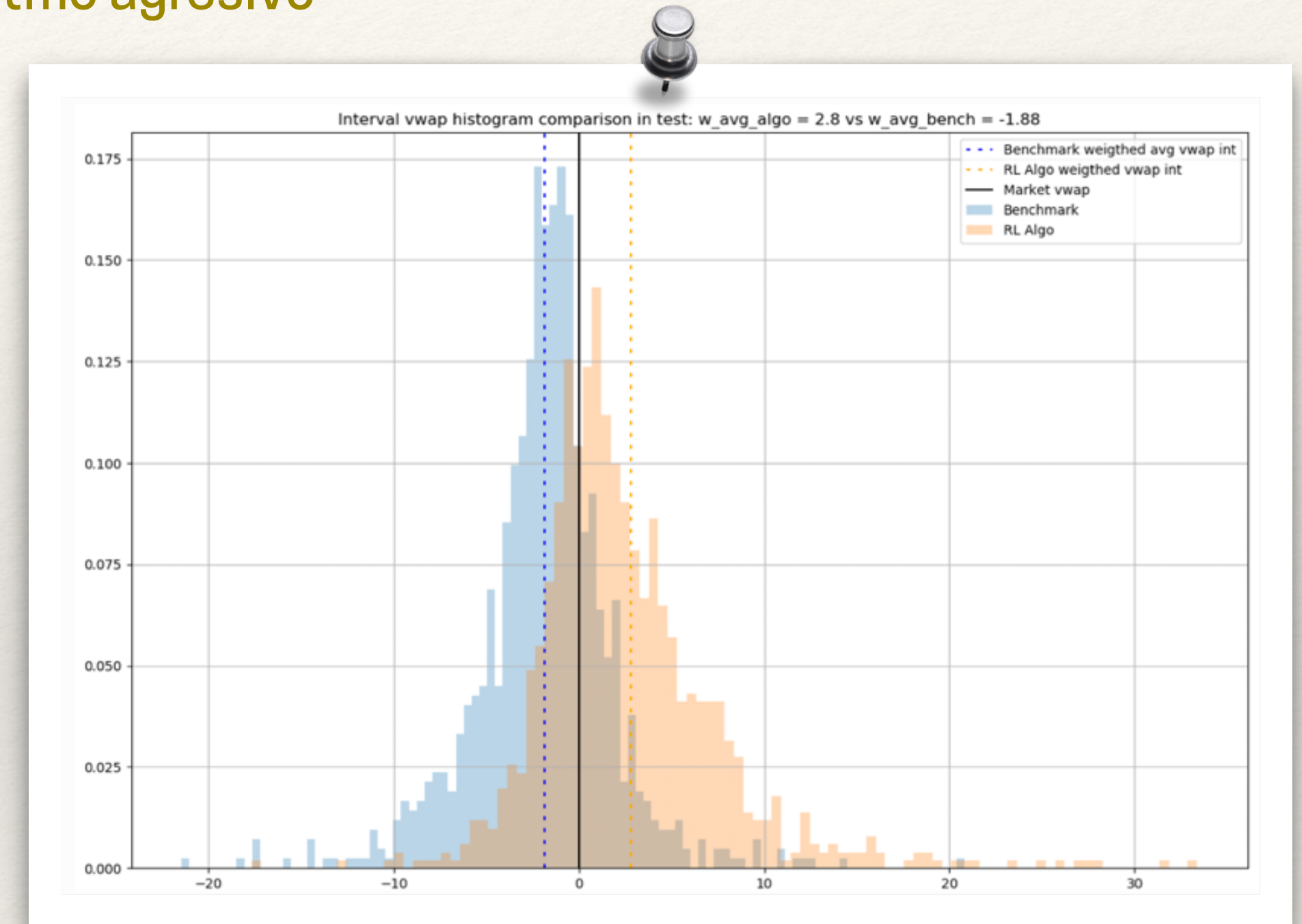
Resultado de un algoritmo de Best Execution con Aprendizaje por Refuerzo → 1 trimestre → 2.227 millones de euros ejecutados

Algoritmo conservador

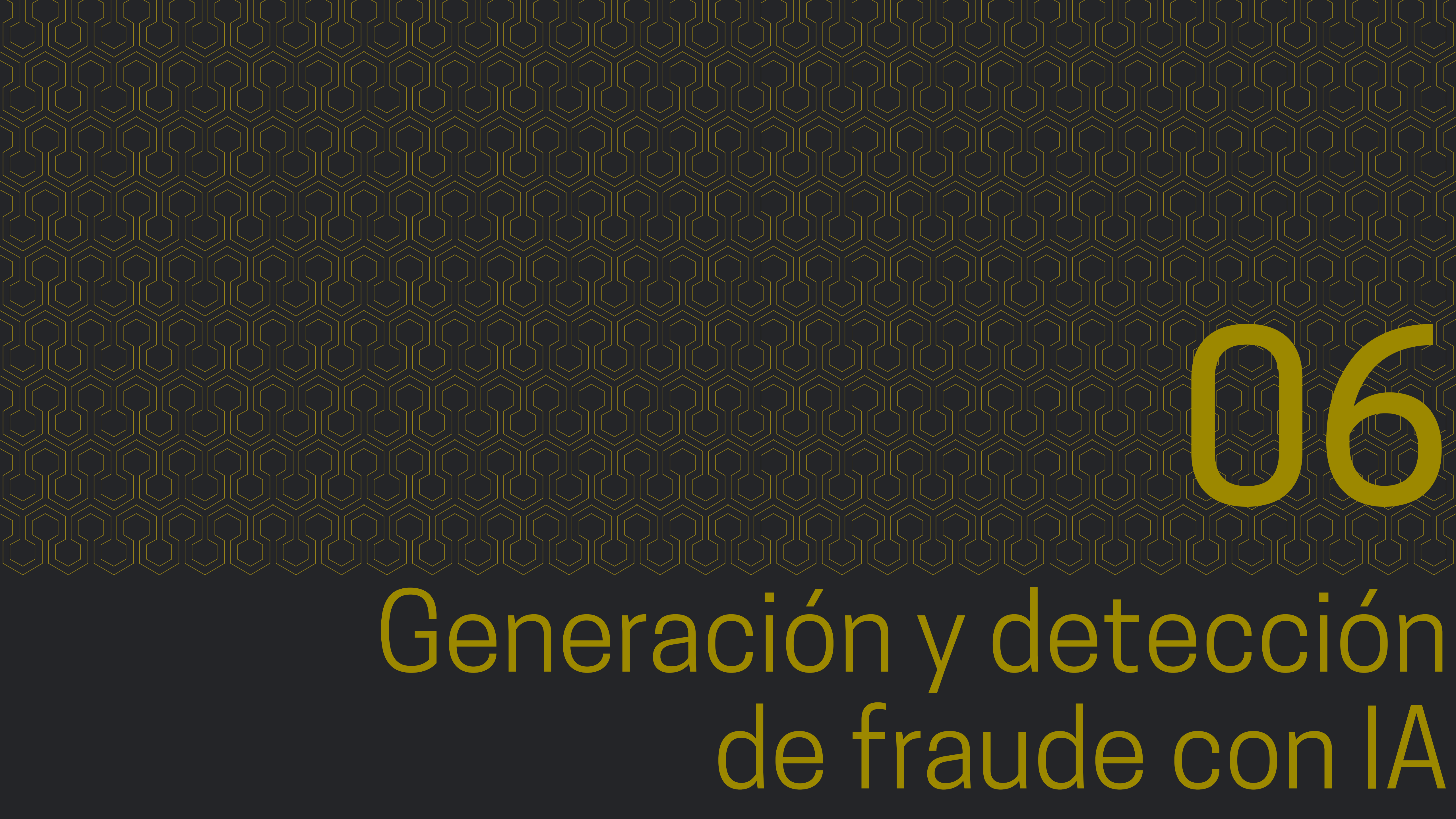


- Algoritmo con IA conservador respecto al VWAP del mercado: **+0.69 pbs**
- Algoritmo sin IA del cliente respecto al VWAP del mercado **+1,88 pbs**
- Ahorro conseguido en puntos básicos: **1,2**
- Ahorro económico para el cliente: 2.227 millones gestionados * 1,2 pbs = **267.244,68 €**

Algoritmo agresivo



- Algoritmo con IA agresivo respecto al VWAP del mercado: **-2.8 pbs**
- Algoritmo sin IA del cliente respecto al VWAP del mercado **+1,88 pbs**
- Ahorro conseguido en puntos básicos: **4,68**
- Ahorro económico para el cliente: 2.227 millones gestionados * 4,68 pbs = **1.042.254,25 €**



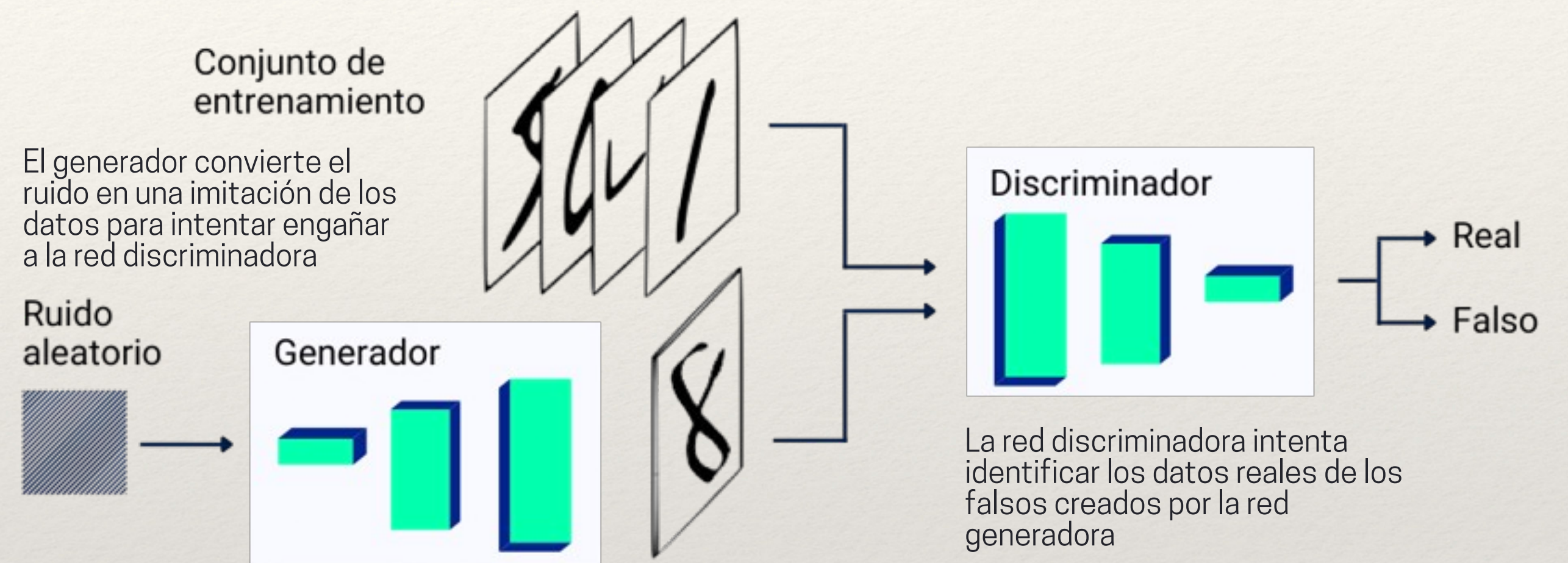
06

Generación y detección de fraude con IA

Generación de fraude mediante Redes Adversariales y Aprendizaje por Refuerzo

Una GAN consta de dos redes neuronales:

1. **Generador:** intenta crear datos falsos que parezcan reales.
2. **Discriminador:** intenta distinguir entre datos reales y falsos.



Cuando el generador aprende bien, puede producir datos falsos muy realistas, capaces de engañar a sistemas de detección automática. Este generador podría utilizarse para fines ilícitos, por ejemplo:

1. **Abuso de mercado:** Generar falsos escenarios de mercado (wash trading, spoofing, layering) que parecen naturales y así manipular algoritmos de trading o realizar prácticas que supongan abuso de mercado.
2. **Fraude en identidades digitales y documentación financiera:** GANs entrenadas con extractos bancarios, contratos, o identidades digitales, para falsificar documentación en procesos KYC (conocer al cliente) o AML (prevención de blanqueo).
3. **Fraude en noticias e informes financieros:** Generar noticias e informes creíbles para manipular la percepción de analistas o inversores.
4. **Fraude en algoritmos de scoring:** GANs que generan perfiles financieros que pasan como legítimos según los modelos actuales de scoring, con el fin de obtener financiación, evitar alertas o superar controles automatizados de fraude.

Detección de fraude mediante IA

Ejemplo 1:

- Podemos hacer **finetuning de un LLM** con los estándares y políticas definidos por una entidad, así como el conocimiento del dominio de correos y entrenar un modelo que sirviese como verificador: evaluando la probabilidad de veracidad del emisor del email.
- Haciendo uso de **aprendizaje por refuerzo**, podríamos reentrenar los modelos mediante el feedback otorgado por los propios redactores, haciendo que el sistema sea más robusto y eficiente.
- Y a la vez, con este procedimiento, habríamos desarrollado un potente generador de correo malicioso.

Ejemplo 3:

Creación de un “**red team**” basado en un **sistema de agentes**.

- Mediante **aprendizaje por refuerzo y comportamiento enjambre**, intentarán encontrar vulnerabilidades en el sistema
- Convirtiéndose en un equipo 24/7 completamente automatizado.

Ejemplo 2: Detección de Anomalías Transaccionales

- Podríamos utilizar un **Auto Encoder** para la generación de alertas tempranas, centrado en detectar anomalías en el consumo de datos, redes, aprendizaje de patrones en la navegación por menús...

- En el ámbito del dominio de las redes, se podría:

Recolectar el tráfico recibido por cada puerto (el Timestamp, la dirección IP, el puerto origen y destino, el servicio asociado, la geolocalización de la IP...)

Y entrenar un autoencoder con el comportamiento normal del tráfico con el fin de detectar anomalías sobre el tráfico de red.

Detección de fraude en tarjetas de crédito (Modelos híbridos de IA Cuántica - 2025)

Primera aproximación:

- Utilizamos un modelo clásico y hacemos que el modelo sea sensible para tener buen recall: **Xgboost** con un área bajo la curva de 70.

El Área bajo la curva ROC mide la capacidad del modelo de distinguir entre fraude y operación legítima.

70% AUC = 70% de probabilidad de clasificar bien al azar una pareja [fraude, no fraude].

- Realizamos **Latent Feature Extraction**: usando solo los datos positivos encontrados con el modelo clásico, generamos nuevas features para introducir en otros modelos.
- Volvemos a hacer **Xgboost** para obtener resultados complementarios (no siempre mejora)
- Área bajo la curva** oscila entre **65** y **75**.

Segunda aproximación:

- Usar en **modelos cuánticos sólo los positivos** de los modelos clásicos. El objetivo es eliminar falsos positivos.
- No nos ayuda a encontrar fraudes nuevos, pero sí a clasificar correctamente, separando los falsos positivos de los verdaderos positivos.
- Área bajo la curva** oscila entre **75** y **85**.

Tercera aproximación:

- Usamos modelos clásicos y modelos cuánticos (**Xgboost, Quantum SVM**).
- Los resultados los introducimos en un modelo **Random Forest** que aprenderá a determinar cuándo es mejor fiarse del modelo clásico, y cuándo es mejor fiarse del modelo cuántico.
- Área bajo la curva** oscila entre **85** y **93**.



07

Otros casos de uso

Smart Due Diligence (2024)

El objetivo es acelerar la extracción e integración de la información de los fondos de inversión en las bases de datos del cliente, automatizando la due diligence del dpto. de Compliance, a través de los reportes del fondo.

Annual Report March 2024.pdf

F19 - Global Exposure (min, max y avg)

Consolidated Result

Global risk calculation method for UBS Euro High Yield Bond Fund: Commitment approach, Min VaR (%), Max VaR (%), Avg VaR (%) consumption for UBS Euro High Yield Bond Fund: Not applicable/provided as Commitment approach is used, Commitments for UBS Euro High Yield Bond Fund (EUR) as of 31 March 2024: Credit-Default Swaps (purchased): 2,968,869.03 EUR; Credit-Default Swaps (sold): 2,966,639.99 EUR; Swaps and forward swaps on interest rates (purchased): 62,770,960.81 EUR; Swaps and forward swaps on interest rates (sold): 93,870,278.21 EUR, General policy for Financial Futures commitments (applicable to UBS Euro High Yield Bond Fund): calculated based on the market value of the Financial Futures

Confianza: 95%

Secciones: section_147_to_148, section_133_to_145

Ground Truth

Appendix 2 - Collateral - Securities Lending (Página 2)

"– Euro High Yield (EUR) Commitment approach"

EXCELENTE CORRESPONDENCIA

El consolidated result incluye información detallada sobre el approach de compromiso y datos cuantitativos específicos. El ground truth confirma el "Commitment approach" exactamente como se menciona en el resultado consolidado.

Principales características del proyecto

- Somos capaces de encontrar con **precisión** todos los términos de búsqueda.
- El sistema genera un **reporte explicativo** de todos los términos encontrados y el grado de relevancia.
- Aplicamos el potencial de los sistemas de **agentes de IA interconectados** para resolver la tarea.
- El sistema puede procesar una cantidad ilimitada de información no estructurada y heterogénea.
- El sistema genera de manera inherente una **base de datos consultable** a través de lenguaje natural.



Análisis de noticias

Procesar las noticias y calcular el impacto que tendrá dicha noticia, para cada activo, en un intervalo determinado.

Generar un algoritmo de inversión en base al modelo de impacto desarrollado, y asignar (o desasignar) capital, en función del impacto calculado. Analizar el impacto de las nuevas noticias y recalcular los impactos futuros (comprobando la diferencia entre el impacto real y el calculado).

El algoritmo, en cada instante de tiempo:

- Identifica las noticias relevantes
- Asigna la noticia a los activos a los que afecta
- Analiza el sentimiento de la noticia.
- Realiza predicción del impacto para cada uno de los activos a los que afecta.
- Comprueba la predicción realizada con la rentabilidad real reflejada en la cotización.
- Repondera pesos ajustando su predicción, e identificando nuevos términos clave.
- Comprueba si algún activo está incurriendo en comportamientos no consistentes con los cálculos efectuados.
- Analiza el efecto rebote de la noticia.
- Incorpora un efecto olvido.

Es importante tener en cuenta que las noticias no abarcan el 100% de los motivos de la rentabilidad (error de la predicción). El objetivo es minimizar el error mediante la constante reponderación de pesos.

Principales retos del proyecto

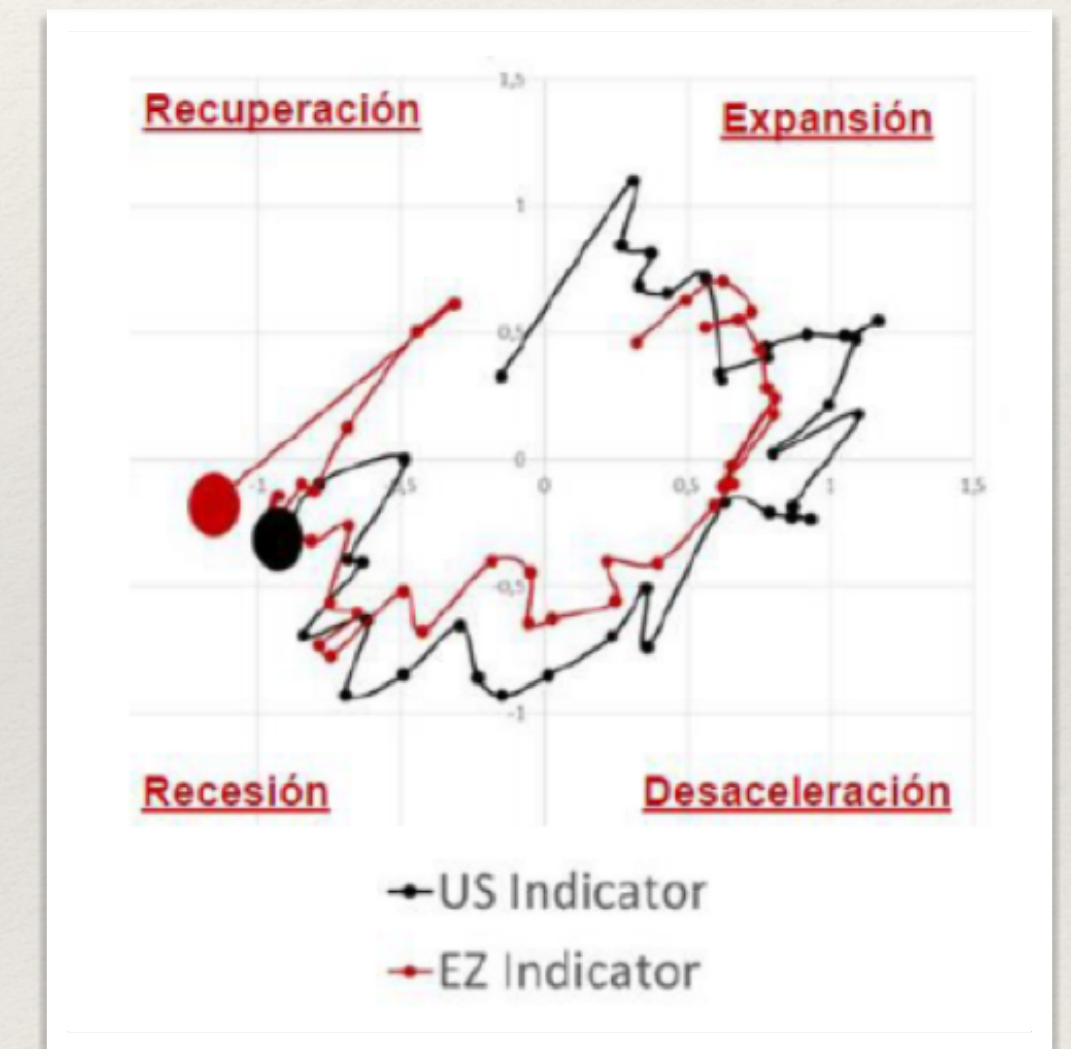
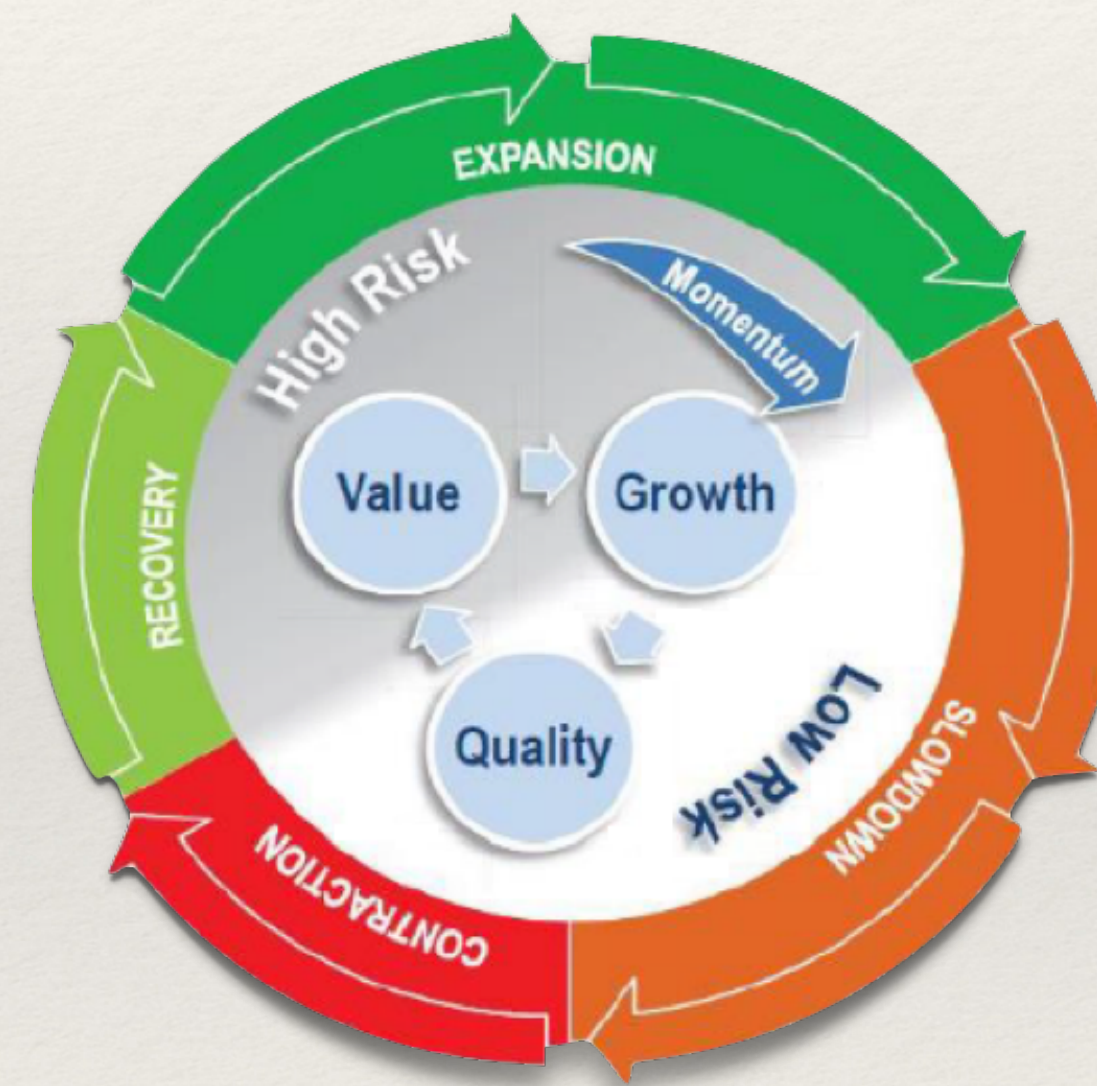
- Contar con un histórico de noticias lo suficientemente amplio
- Contar con un histórico de cotizaciones con cierres a minuto o tick a tick
- Gran parte de las herramientas de IA no están igualmente desarrolladas en inglés que en español.
- La asignación de una noticia a una empresa y un instante concreto bursátil (noticias ambiguas, repetidas).
- Las noticias no explican el 100% de los movimientos bursátiles.

Rebalanceador de estrategias - Selector de algoritmos

La construcción de una cartera consiste en la selección de activos y asignación de recursos. En este proyecto los activos serán estrategias que, a su vez, seleccionarán activos dentro de un universo (por ejemplo, fondos de inversión).

El objetivo es construir un rebalanceador de estrategias que vaya modificando el capital gestionado por cada una de ellas, optimizando la relación rentabilidad riesgo, adaptándose al mercado de manera autónoma, modificando la asignación de capital de las estrategias en función de cual es mejor en cada instante de tiempo.

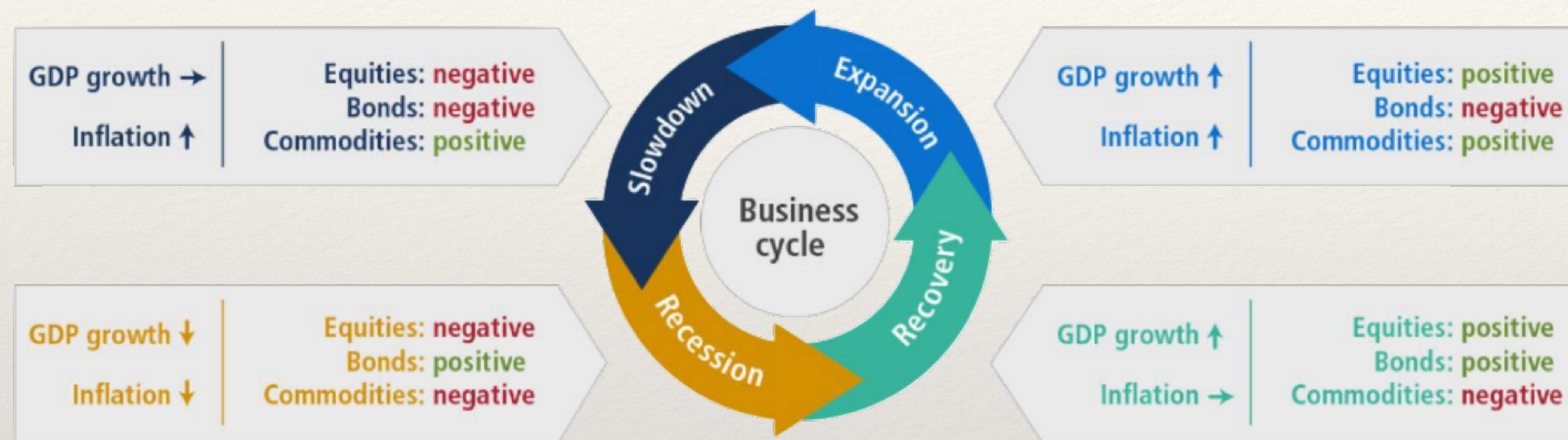
¿Cómo detectamos el grado de pertenencia a cada régimen económico?



Estando en un régimen económico, podemos ir preparando una cartera que vaya bien en el siguiente régimen, e ir dándole peso, rebalanceando poco a poco (en función del grado de certeza de pertenencia al régimen).

Rebalanceador de estrategias - Selector de algoritmos

¿Qué estrategia es la más eficiente en cada régimen económico?



Expansión: growth & small cap & momentum & equally weighted (mean reverting)

Desaceleración: Large cap & value & min vol & risk Parity

Recesión / contracción: Large cap & min vol & risk Parity

Recuperación: value & small cap & equally weighted

Entornos con alta volatilidad: equally weighted & Risk Parity

Entorno de baja volatilidad: estrategias de momentum

- La detección del ciclo económico puede realizarse mediante lógica difusa.
- La asignación de capital puede hacerse a través de aprendizaje por refuerzo
- La evolución de la estrategia puede realizarse usando algoritmos genéticos

Principales retos del proyecto

- La validación de la pertenencia al ciclo económico es un proceso delicado.
- Al no disponer de datos etiquetados deberemos utilizar redes con aprendizaje no supervisado.
- La función de optimización del algoritmo genético es el core del mismo. Un error en este punto hará que los resultados no tengan sentido.

Carteras temáticas

El objetivo de este proyecto es generar un servicio donde el usuario pueda introducir una temática, sin que estén acotadas a un listado. Y que el servicio sea capaz de generar una propuesta de cartera en función de la temática elegida. Carteras ajustadas al riesgo de cada cliente.

Dichas temáticas no tienen porqué estar contenida en el nombre de la empresa, ni en la clasificación CNAE, NAICS o equivalente.

Por ejemplo, un tema podría ser “Hidrógeno”. El servicio deberá consultar los estados financieros de las empresas, así como las noticias asociadas, para extraer el universo invertible. Una vez tengamos el universo delimitado, se debe diferenciar entre intención de la empresa de abordar el proyecto en el futuro, o si la empresa ya está trabajando en la temática (o si tiene relación con ella).

Hay que tener en cuenta que se puede invertir en una temática de diversas maneras.

Por ejemplo, en computación cuántica:

- Se puede invertir en empresas que están desarrollando servicios cuánticos: AWS, BBVA.
- Se puede invertir en empresas que están desarrollando ordenadores cuánticos: IBM, Google.
- Se puede invertir en sectores que utilizarán dichas tecnologías: ciberseguridad, defensa.
- Se puede invertir en empresas que están fabricando los componentes necesarios para construir ordenadores cuánticos. Por lo que tenemos que conocer las diversas alternativas de construcción de dichos ordenaros. Desde temperatura ambiente en arquitecturas fotónicas o de iones atrapados, hasta temperaturas cercanas al cero absoluto en arquitecturas superconductoras -273,15 °C.
- Se puede invertir en las empresas mineras que extraen tierras raras (Itrio Y, Neodimio Nd, Erblio Er, Europio Eu). Estos componentes si bien no son siempre necesarios para la construcción de ordenadores cuánticos, sí se utilizan para la construcción de memoras cuánticas, sensores cuánticos y superconductores.

Carteras temáticas

Una vez tengamos el universo elegible, se puede realizar una optimización cuadrática para establecer los pesos de la cartera.

En dicha cartera, debemos tener en cuenta el perfil de riesgo del cliente, con sus porcentajes máximos y mínimos de exposición a cada producto.

Company Search

Search for a company...

x

Q



PENTAIP



 Bukit Mertajam, Malaysia

 2018-03-12

 Artificial Intelligence, Data and Analytics, Financial Services, Information Technology, Science and Engineering, Software

Fintech startup, developing proprietary AI Technology & integrated Software Platform for building and managing customized equity portfolios.

 11-50

 \$1M to \$10M

 \$1667901

 series_a

 4

 private

 5

 3

PENTAIP is a fintech startup from Malaysia, developing proprietary AI Technology and integrated Software Platform for building and managing customized equity portfolios for retail clients. PENTAIP was founded in March 2019 in Malaysia as a global financial data provider. Since then the team has expanded to 25 people and contracted back to 13, pivoting towards providing AI-powered equity portfolio management technology services. The team is led by serial entrepreneur, founder & CEO - Mr Yeong Ning: in charge of operations, recruitment, and AI development, and CTO - Dr Koa: handling frameworks and architecture of PENTAIP's web and app development.

Principales retos del proyecto

-  Obtención y procesamiento de la información
-  Gestión de temáticas atípicas



08

Competiciones de IA

Más de 1,6 Millones de euros en premios

Las competiciones más ambiciosas de IA



Competiciones

Cada competición está diseñada para replicar las condiciones profesionales reales de los sectores más exigentes y de las tecnologías más avanzadas: datos, limitaciones, presión, incertidumbre, toma de decisiones, entrega de resultados...

Desafíos reales y multidisciplinarios en **4 sectores estratégicos**:



Dirección y Gobernanza de Empresas

Una tormenta solar de categoría X9 colapsa infraestructuras críticas. La IA de una multinacional energética prioriza el minado de criptomonedas frente a hospitales y servicios esenciales. Como CAIO deberás recuperar el control, redefinir la gobernanza y responder ante consejo, gobiernos y reguladores.



Ciberseguridad e Inteligencia Artificial

Nuestros servicios de inteligencia han interceptado un dispositivo de hardware seguro utilizado por una organización rival. Hemos logrado capturar el consumo eléctrico del chip mientras cifraba 500 mensajes. Tu misión será analizar estas mediciones físicas para extraer la Clave Secreta de 16 bytes.

*No se trata sólo de competir,
sino de desafiar, estimular y revelar el
verdadero nivel de los participantes.*

*Nuestro objetivo es identificar talento
cuando las decisiones ya no son
exclusivamente humanas.*



Derecho Tecnológico

Un modelo de IA generativa de una empresa financiera ha actuado de manera errática. ¿Se trata de una posible mutación en su código? ¿o de un ciberataque cuántico?. Como responsable del área jurídica, deberás tomar decisiones que tendrán consecuencias reales: impacto legal, financiero, regulatorio y reputacional.

Finanzas y Mercados Financieros

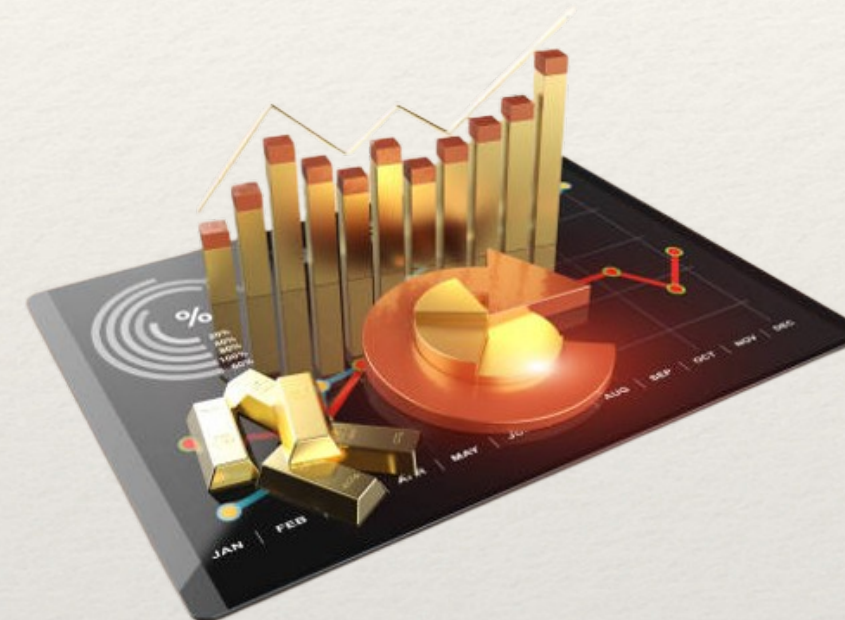
Construye un algoritmo de algoritmos

El objetivo es **diseñar un algoritmo capaz de seleccionar, combinar y optimizar estrategias de inversión para batir de forma consistente al benchmark.**

A todos los participantes inscritos se les proporcionará un set de datos para realizar el diseño del algoritmo de algoritmos, y se evaluará su desempeño con un set de datos de validación al que no tendréis acceso.

Los datos son totalmente reales, por lo que no podréis cambiarlos. Es decir, no podéis rellenar datos en las cotizaciones de los algoritmos, debéis trabajar con los datos que se os proporciona.

**Entrenarás con las cotizaciones reales
de más de 14.000 algoritmos de inversión
(2020 - 2024)**



- **Inscripciones abiertas**
- Pensada para participación **individual**, si bien se permiten **equipos de hasta 3 integrantes**.
- Un total de **412.500 € en premios** que se distribuirá entre los 60 mejores participantes.

! Advertencia: Tened muy presente para el diseño el **Sesgo de supervivencia**, los algoritmos proporcionados nacen y mueren, por lo que sólo podéis invertir en los algoritmos que están activos en la fecha en la que estéis trabajando.

Habrà algoritmos cuya cotización empiece más tarde, y otros que dejarán de existir antes de la fecha final. Tened cuidado con este punto.

Extrae las reglas del Benchmark

- Se proporcionan únicamente las **operaciones realizadas por el benchmark**, sin ofrecer información adicional. Por ello, la primera tarea a realizar es inferir las reglas de construcción del algoritmo, que deberán ser similares a las empleadas por el benchmark.
- Uno de los puntos más importantes es **determinar el capital a gestionar**, ya que no disponéis de esta información. El tamaño de las operaciones del benchmark, la frecuencia de negociación y las posiciones abiertas permiten inferir ese capital y su estilo de inversión. Por tanto, tendréis que **dedicar tiempo a analizar este archivo** antes de emprender cualquier otra acción.
- A la hora de construir el algoritmo **podréis usar el universo entero de algoritmos** (aunque el benchmark utiliza únicamente un subconjunto). Pero ojo, debéis seguir su estilo de inversión. Es decir, si el benchmark está invirtiendo 10 millones de euros, **no podéis suponer dinero infinito**.

La primera tarea del reto es realizar un estudio intensivo sobre las reglas que debéis seguir a la hora de construir vuestro algoritmo. Es decir, deducir y detallar las reglas que sigue su benchmark.

Composición de los algoritmos

- Debemos tener en cuenta que **estáis invirtiendo en algoritmos**, no en activos finales.
- Desconocéis completamente las reglas que siguen los 14.000 algoritmos, o los activos finales en los que están invirtiendo.
- Sí sabemos que los algoritmos están auditados y tienen un sistema de control del riesgo. Por lo que **su perfil de riesgo y estilo de inversión deberían ser "estables"** en el tiempo. Pero no podemos darlo por supuesto.
- Aunque no es obligatorio, **podría ser interesante aplicar el *Investment Clock*** a los algoritmos para poder extrapolar qué es lo que hay dentro de ellos. Algunos invertirán en oro, otros en el SP500, otros en renta fija... el comportamiento de los algoritmos en función del Investment Clock podría proporcionar pistas muy interesantes sobre su composición.

*Recuerda que los datos proporcionados son reales.
No hay ningún dato sintético en este reto*

Libertad técnica

Puedes **usar y combinar cualquier técnica** de Finanzas, IA o Computación Cuántica:

- Machine Learning clásico
- Algoritmos Genéticos y Enjambres
- Aprendizaje por Refuerzo (nuestra recomendación)
- Modelos híbridos de IA Cuántica
- ... lo que quieras!!

Cómo se va a evaluar

Los algoritmos serán evaluados por un comité experto:

**Guillermo
Meléndez**



CEO en AthenAI
Institute of Technology

**Marcos
Aza**



Head of Core Mandates en
Santander Asset management

Directores académicos del programa Top Quant

- Ejecutaremos vuestro modelo con los datos completos (entrenamiento + evaluación)
- Si tu modelo **supera al benchmark** y está entre **los 60 mejores** participantes de la competición, obtendrás una **beca de 6.875 €**
- Si sois un **equipo, todos** sus integrantes **recibiréis la misma beca** → **6.875 € cada uno.**
- **Beca válida para estudiar en el programa Top Quant**, dividida en:
 - ♦ 2.750 € para estudiar el Quant Essential
 - ♦ 4.125 € para estudiar el Top Quant

El premio: Llevar tu operativa al siguiente nivel

Ya eres inversor y operas con algoritmos.

Pero, ¿entiendes realmente cómo toman decisiones?

¿controlas realmente su lógica, su riesgo y su comportamiento?

¿estás aprovechando todo su potencial?



El **siguiente nivel** no consiste en operar más ni intentar predecir el mercado. Está en **optimizar el proceso** que hay detrás y **construir sistemas preparados para competir en mercados reales**.

Esta **competición + la Formación Top Quant** te permite:

- Optimizar rentabilidad, drawdown y estabilidad
- Detectar ineficiencias ocultas en tus algoritmos
- Entender con precisión qué hacen tus algoritmos y por qué (explicabilidad)
- Aprender a hacer Backtestings realistas
- Desarrollar y aplicar las 5 ramas de la IA (no sólo la IA generativa), para convertir tu operativa en un sistema profesional y autoadaptable.
- ... y mucho más!!



Folleto Top Quant

Top Quant: La Élite en Finanzas, IA y Computación Cuántica

Top Quant no es sólo un programa formativo, es un reto intelectual de máxima exigencia diseñado para quienes aspiran a liderar el futuro de la industria financiera y tecnológica.

Con una estructura única en el mundo, combina excelencia académica, intensidad formativa y reconocimiento internacional, situándose como el estándar más alto en IA aplicada a finanzas.

El programa más completo y exigente del mundo reúne dos másters en uno:

Quant Essential (1º Año):

- ♦ 12 meses
- ♦ 450 horas = 54 ECTS
- ♦ Google **PCA** Certification

Beca de **2.750 €**
para estudiar el
Quant Essential

Top Quant (2º Año):

- ♦ 15 meses
- ♦ 705 horas = 85 ECTS
- ♦ Google **PDE** Certification
- ♦ Google **PMLE** Certification
- ♦ IBM **Qiskit 2** Quantum Developer
- ♦ Acceso a **ordenadores cuánticos reales** (154 Qbits)

Beca de **4.125 €**
para estudiar el
Top Quant

El único programa certificado por



donde puedes obtener
4 certificaciones internacionales

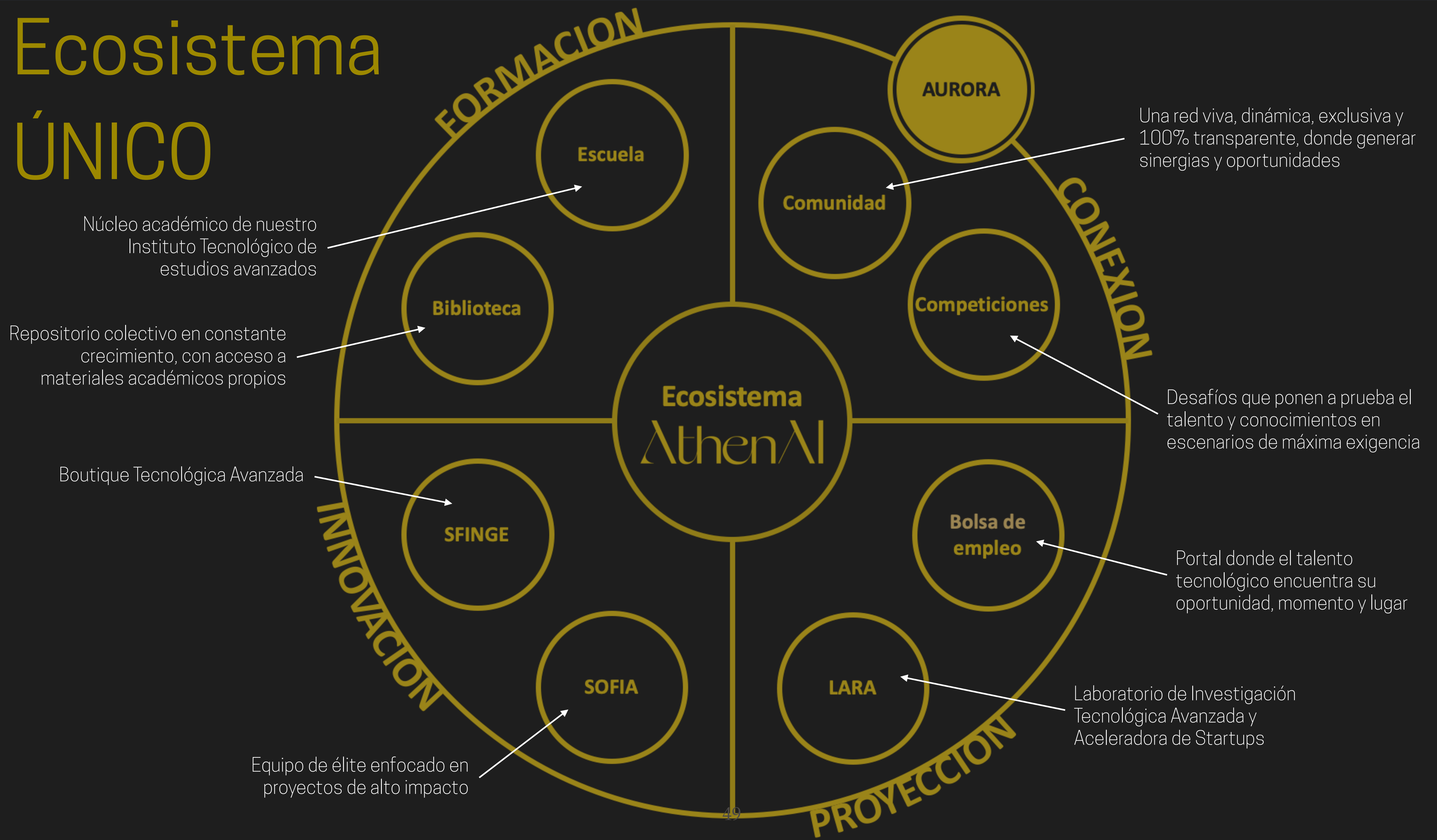
- ♦ Nació del primer laboratorio de IA aplicada a los mercados financieros (SofIA, Bolsa de Madrid, 2016).
- ♦ El objetivo no es impartir un temario, es saber a quién hay que contratar.
- ♦ No enseñamos *prompting*, **enseñamos a desarrollar modelos de IA desde cero**.
- ♦ Se imparte la frontera del conocimiento: **modelos híbridos cuánticos**.
- ♦ Se imparten las **5 ramas de conocimiento de la IA**, no solo IA generativa.
- ♦ No hay exámenes, sino prácticas reales y desafiantes.



09

AthenAI
Institute of technology

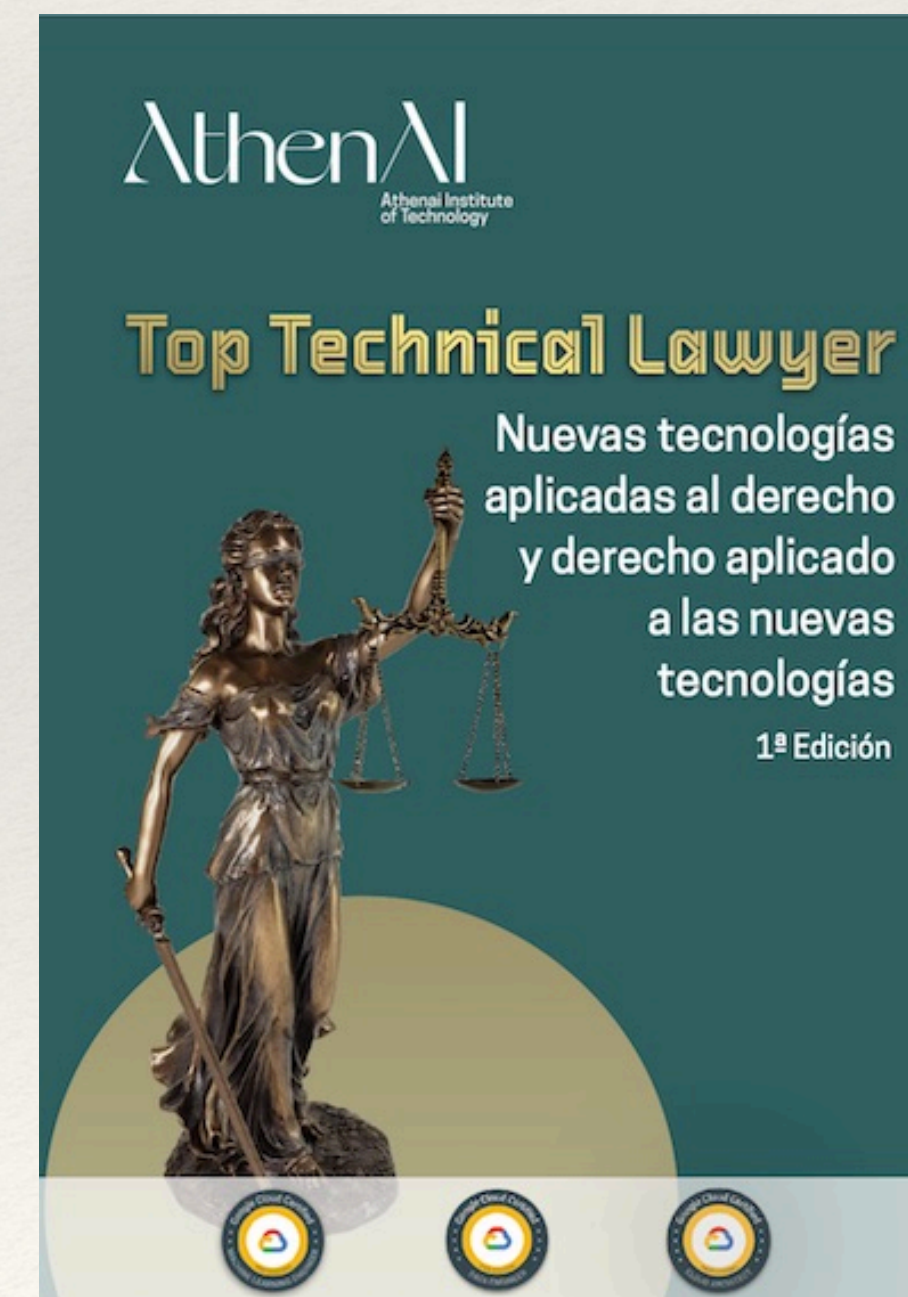
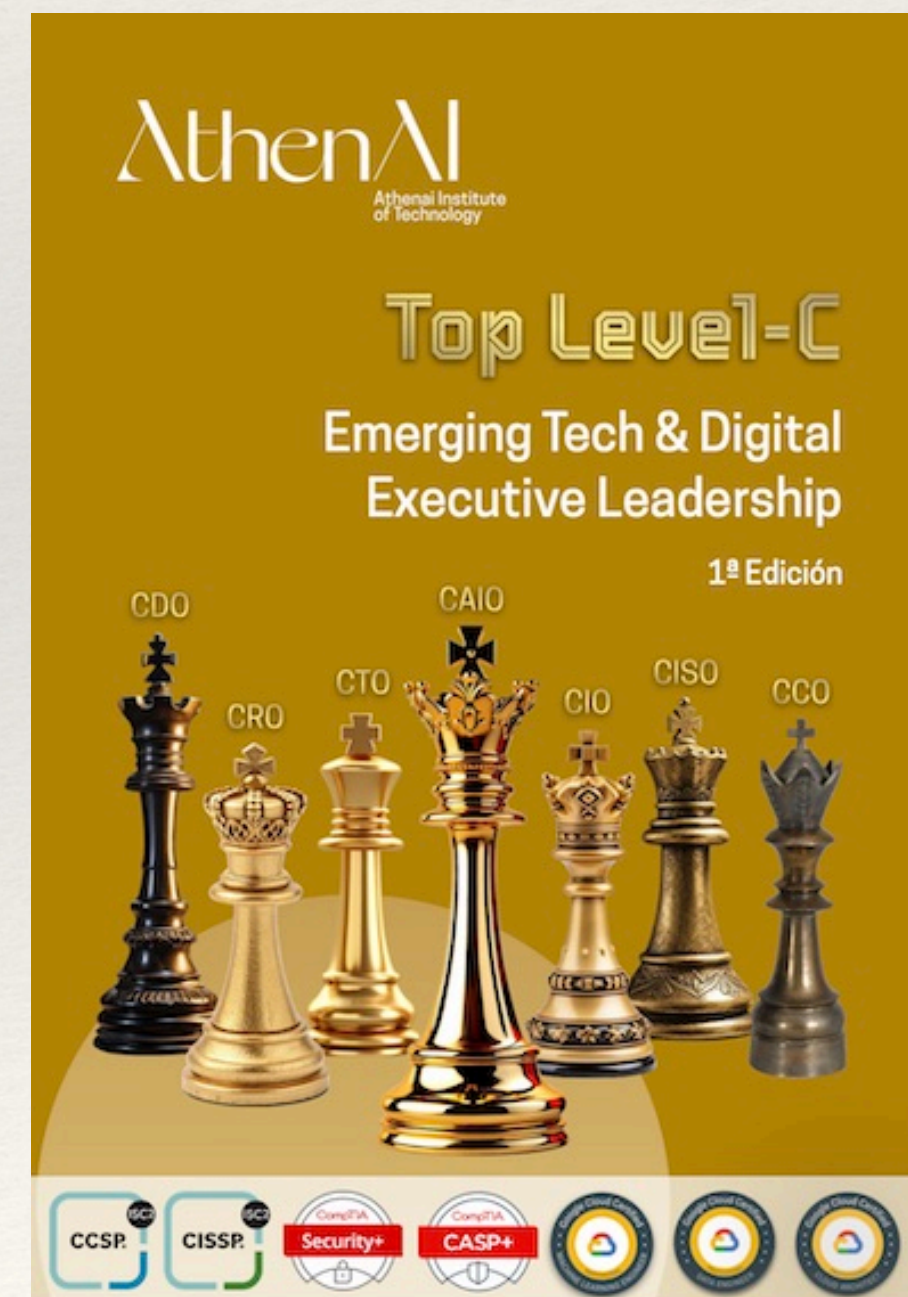
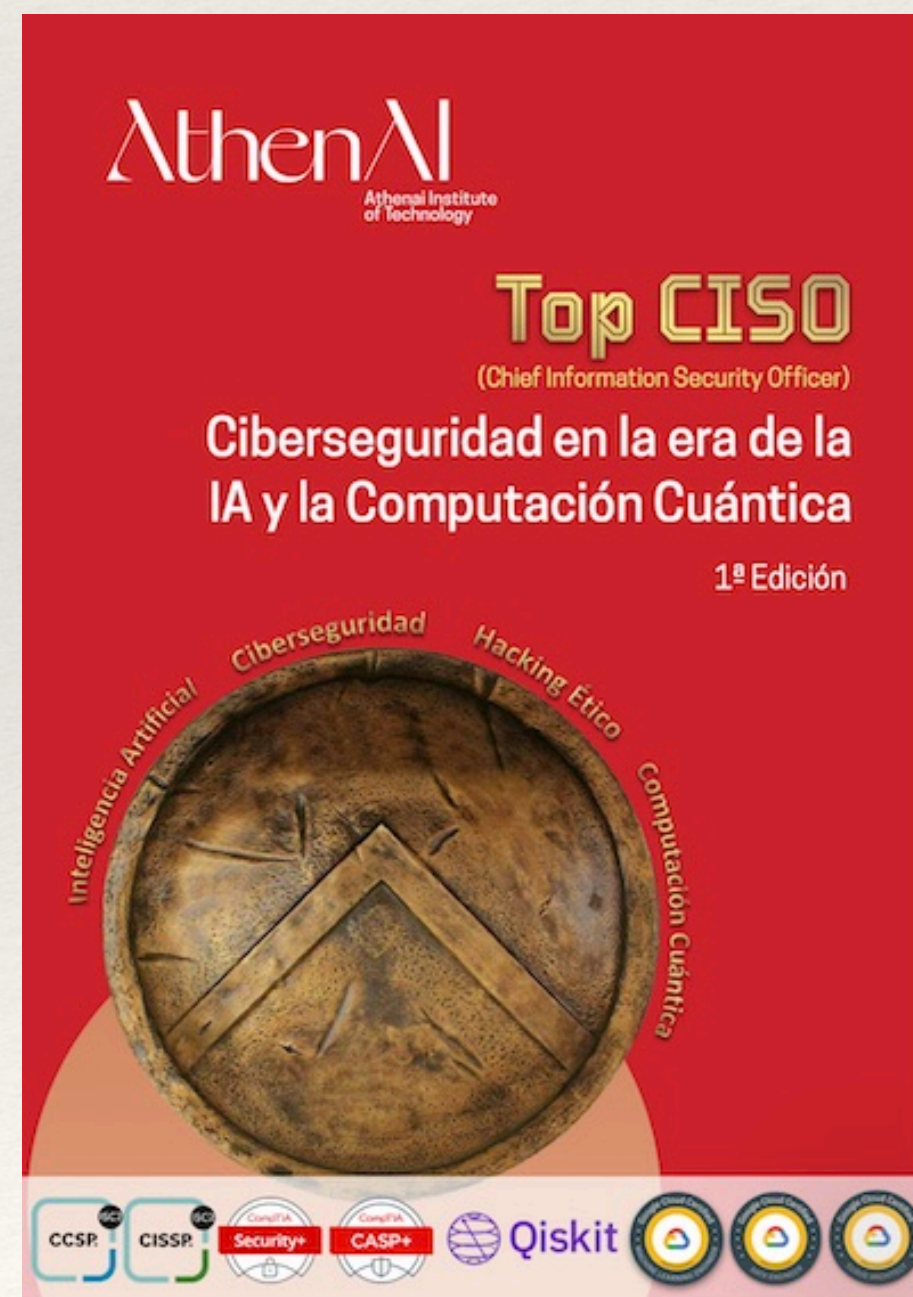
Ecosistema ÚNICO



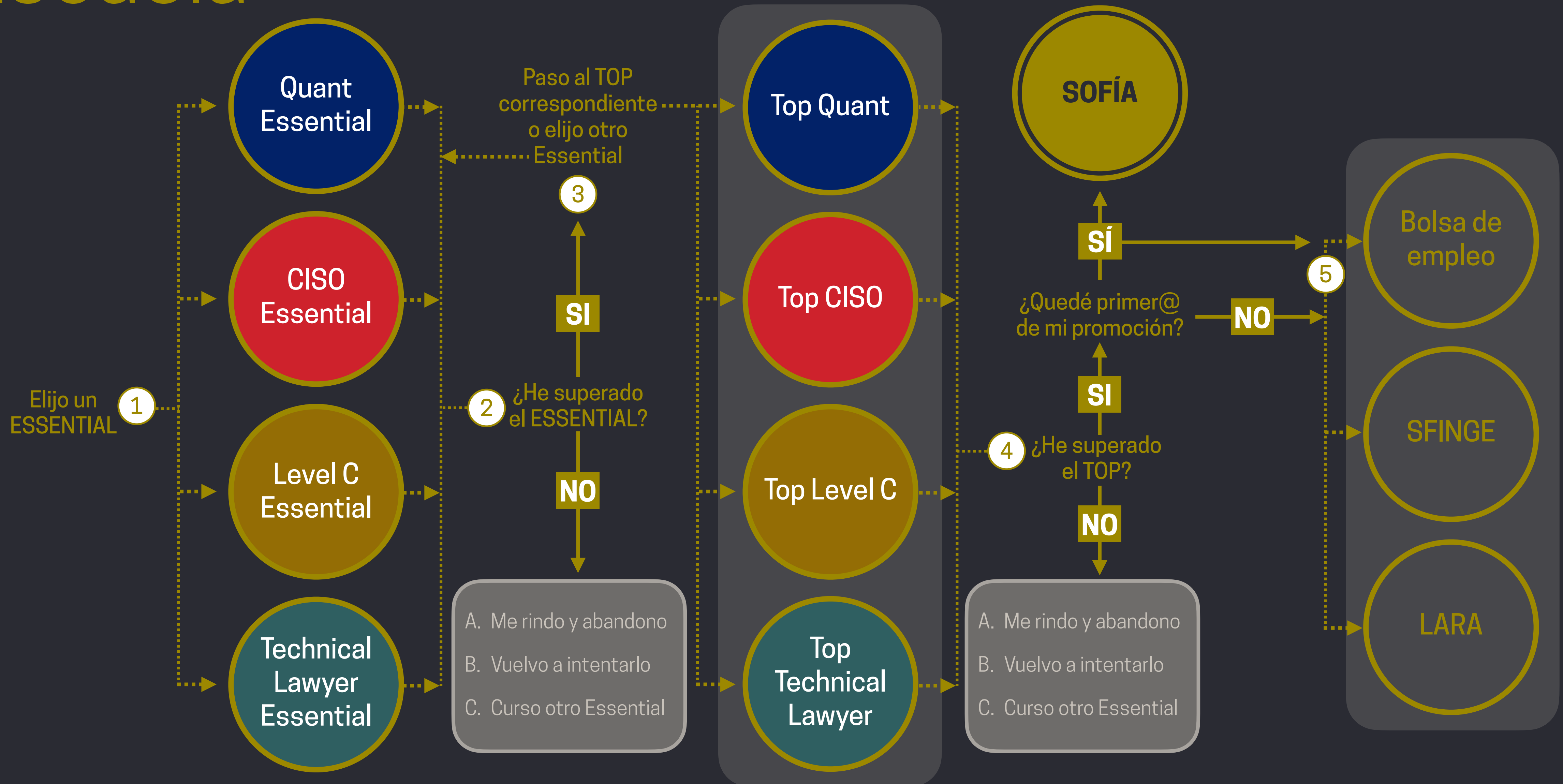
Formación avanzada en IA y Computación Cuántica



<https://athenai.institute/masters>



Escuela



Comunidad

El núcleo académico del ecosistema



La **Comunidad** es **el corazón del ecosistema**, un club selecto y exclusivo inspirado en instituciones de excelencia internacional como **Mensa** o **Forbes**, donde el acceso es restringido y los estándares de exigencia son excepcionalmente altos.

Estudiantes, mentores y egresados interactúan en una **red viva, dinámica y transparente**, generando sinergias, oportunidades y desafíos. Un espacio donde el aprendizaje se amplía a través de la colaboración y la inteligencia colectiva, donde los miembros pueden:

- **Conectar con estudiantes y egresados de cualquier programa**, compartir experiencias, resolver dudas o proponer proyectos.
- **Participar en debates, colaborar en proyectos, responder preguntas** de otros compañeros o pedir una reunión directa con cualquier miembro de la red.
- **Consultar cualquier perfil 100% verificado por la Escuela**, lo que garantiza la autenticidad del conocimiento compartido y fomenta un ambiente de confianza y prestigio.
- **Acceder a rankings de reputación y áreas de conocimiento**, conocer a los mejores perfiles en cada campo y descubrir cómo mejorar tu posicionamiento dentro de la comunidad, estimulando una competencia sana y enriquecedora.
- **Incrementar su reputación con cada aportación de valor** que hagan en la comunidad, aumentando sus oportunidades de formación, colaboración y visibilidad profesional.
- **Construir relaciones sólidas y duraderas** que impactarán en su prestigio y desarrollo profesional y personal
- **Recertificar áreas de conocimiento concretas** para mantener su perfil profesional actualizado y demostrar la vigencia y evolución de sus competencias.

Tu perfil
habla por ti

Reputación ↗ 2.850

Ética

Alba Hernández

2022	90%	Programación
2022	70%	Finanzas y mercados bursátiles
2024	15%	Derecho tecnológico
—	0%	Ciberseguridad y Hacking Ético
—	0%	Riesgos y gobernanza
2022	50%	Servicios Cloud y Big Data
2024	85%	Inteligencia Artificial
2024	30%	BlockChain
2022	15%	Computación Cuántica

SofIA es el espacio reservado para los **primeros de promoción y directores de programa**.

Su misión es detectar y canalizar el talento excepcional hacia **proyectos estratégicos de alto impacto**.

Un entorno exclusivo donde se conectan las mentes más brillantes con las **oportunidades más innovadoras y ambiciosas**.

Proyectos

- ◆ Optimizar captura de CO2
- ◆ Predicción climática
- ◆ Predicción de desastres naturales
- ◆ Inversión en capital natural
- ◆ Derivados climáticos
- ◆ Inversión en agua dulce
- ◆ Bonos catástrofe
- ◆ Inversión en tierras raras

SFINGE

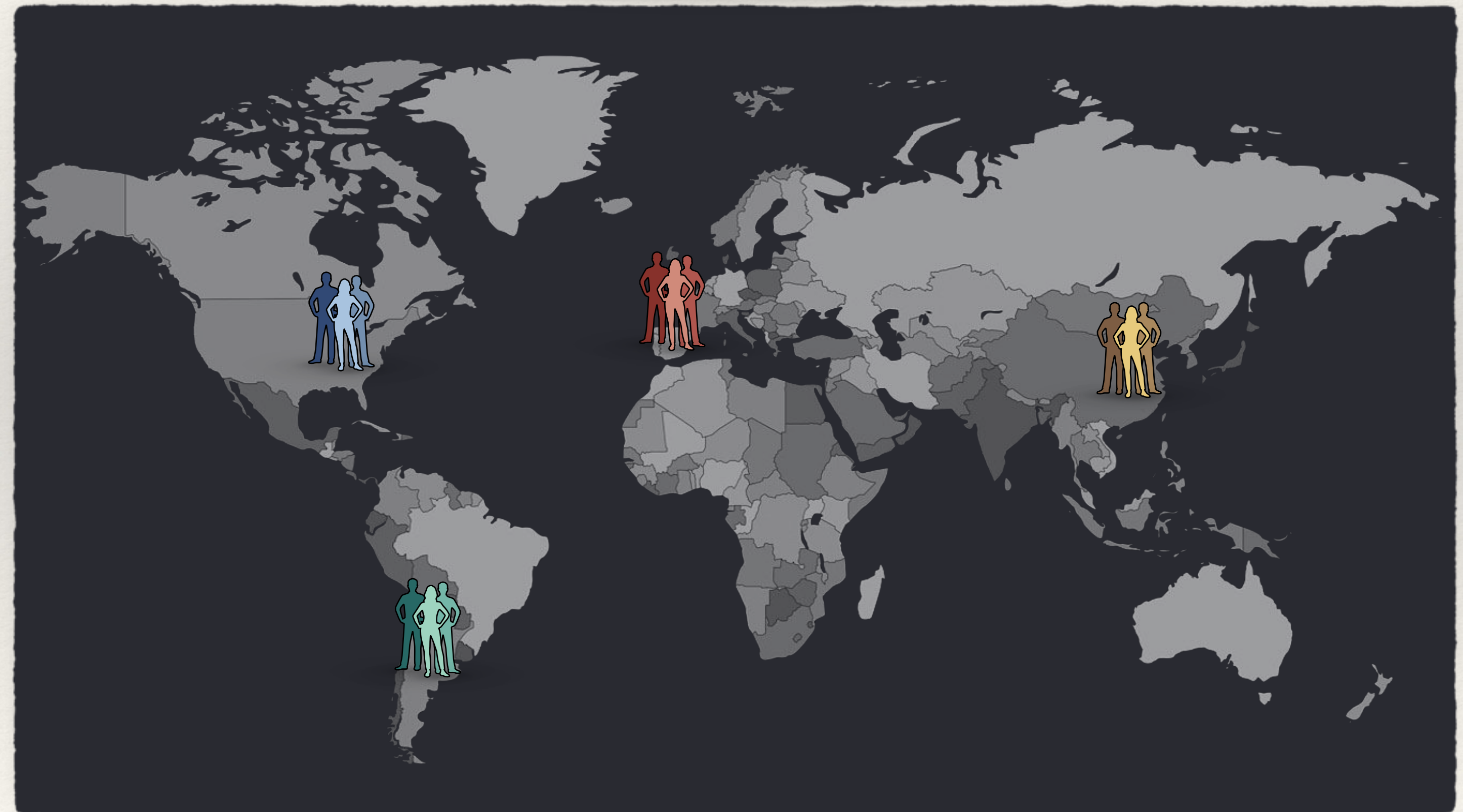
Colaboración sin fronteras

Permite **crear equipos de trabajo multidisciplinarios e internacionales**, capaces de desarrollar proyectos y Trabajos de Fin de Máster de forma colaborativa, sin barreras geográficas.

Gracias a herramientas de búsqueda avanzada, los estudiantes pueden localizar compañeros con perfiles complementarios y formar equipos internacionales de alto rendimiento que operen las 24 horas del día.

Podrán construir proyectos que, una vez consolidados, poder **presentar al programa de aceleración de LARA para llevarlo al siguiente nivel.**

Proyecto para la generación de carteras temáticas



Bolsa de empleo

Conectando el talento con la oportunidad



La **Bolsa de Empleo** está pensada para **potenciar la empleabilidad e impulsar la proyección profesional**.

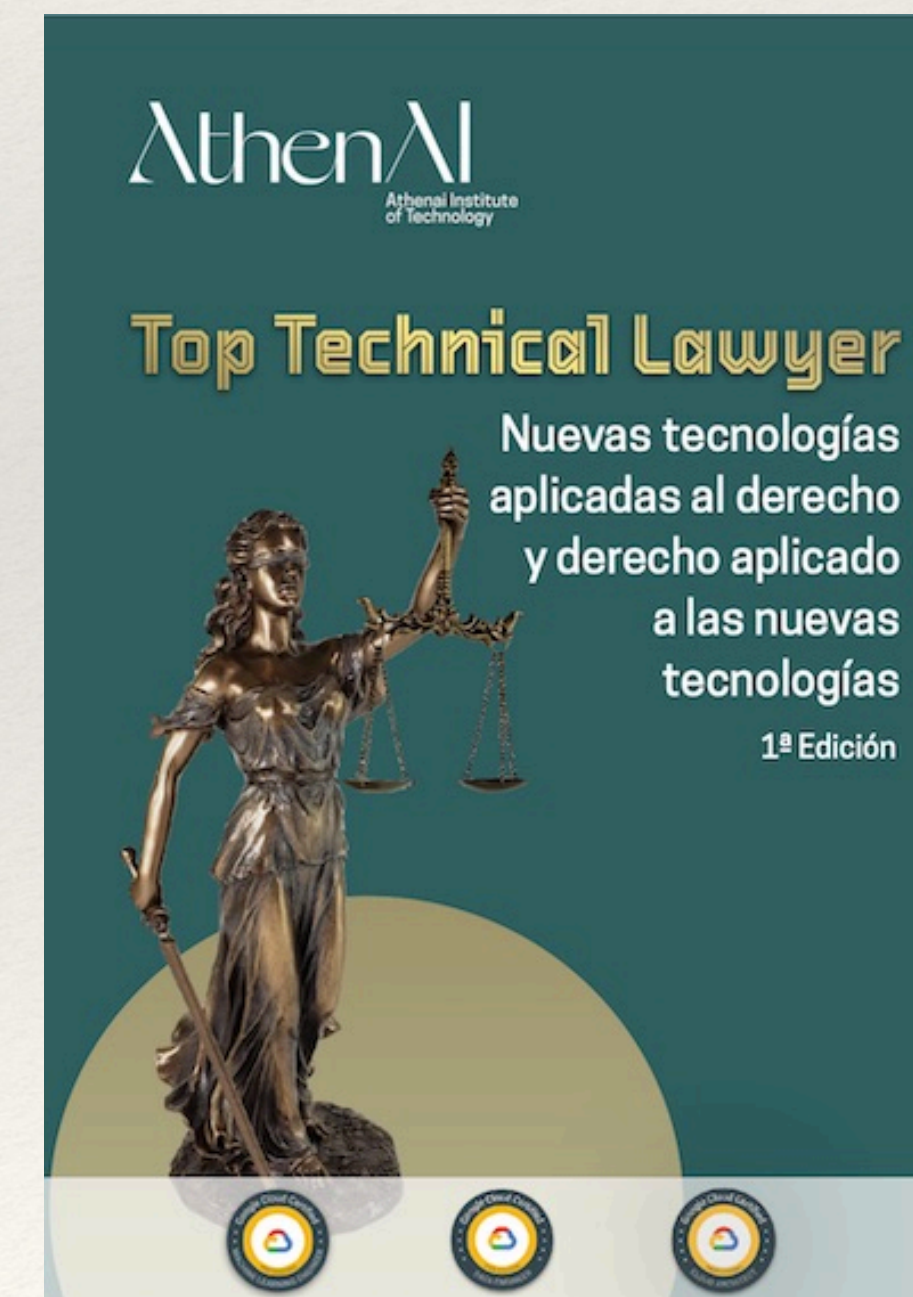
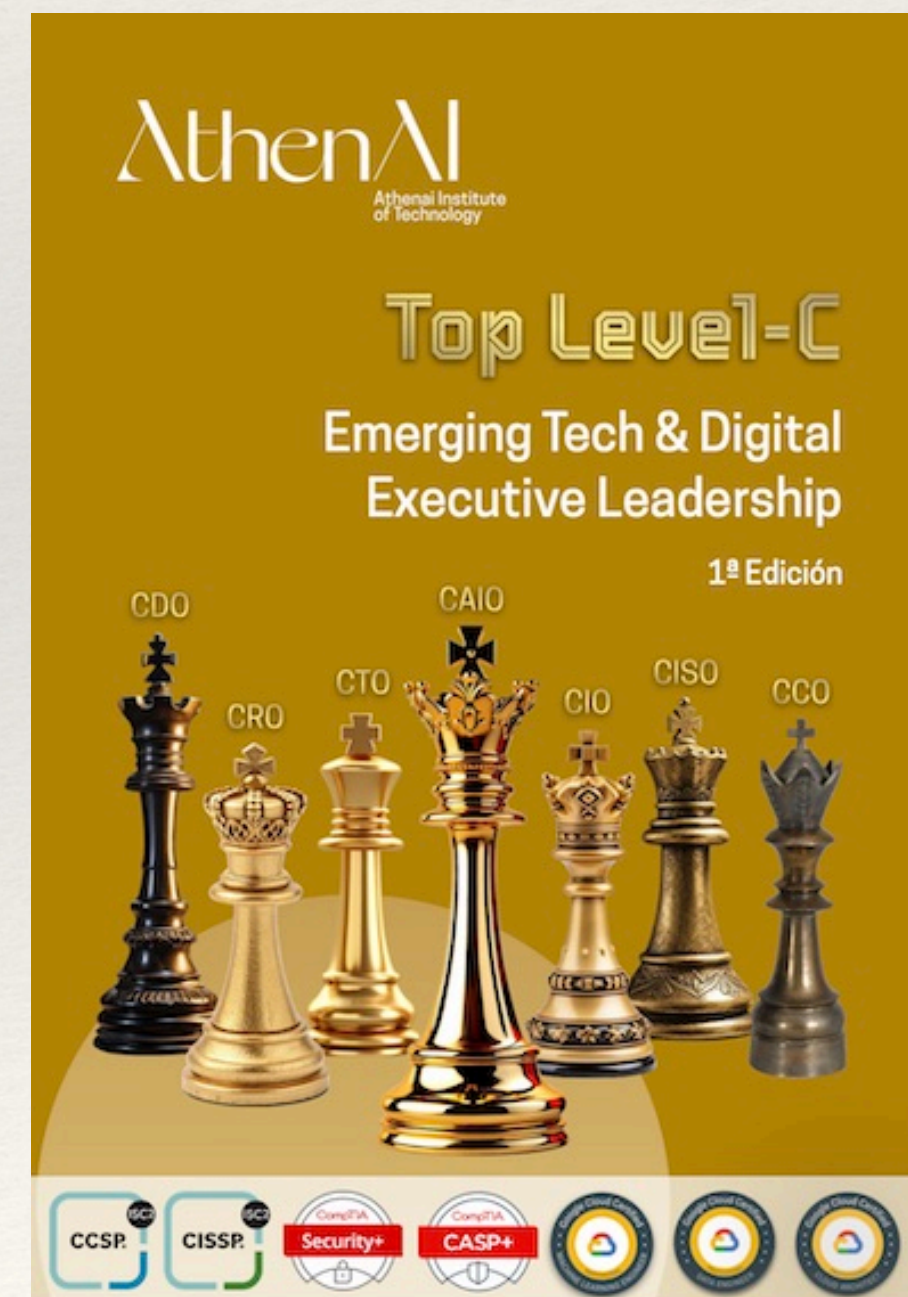
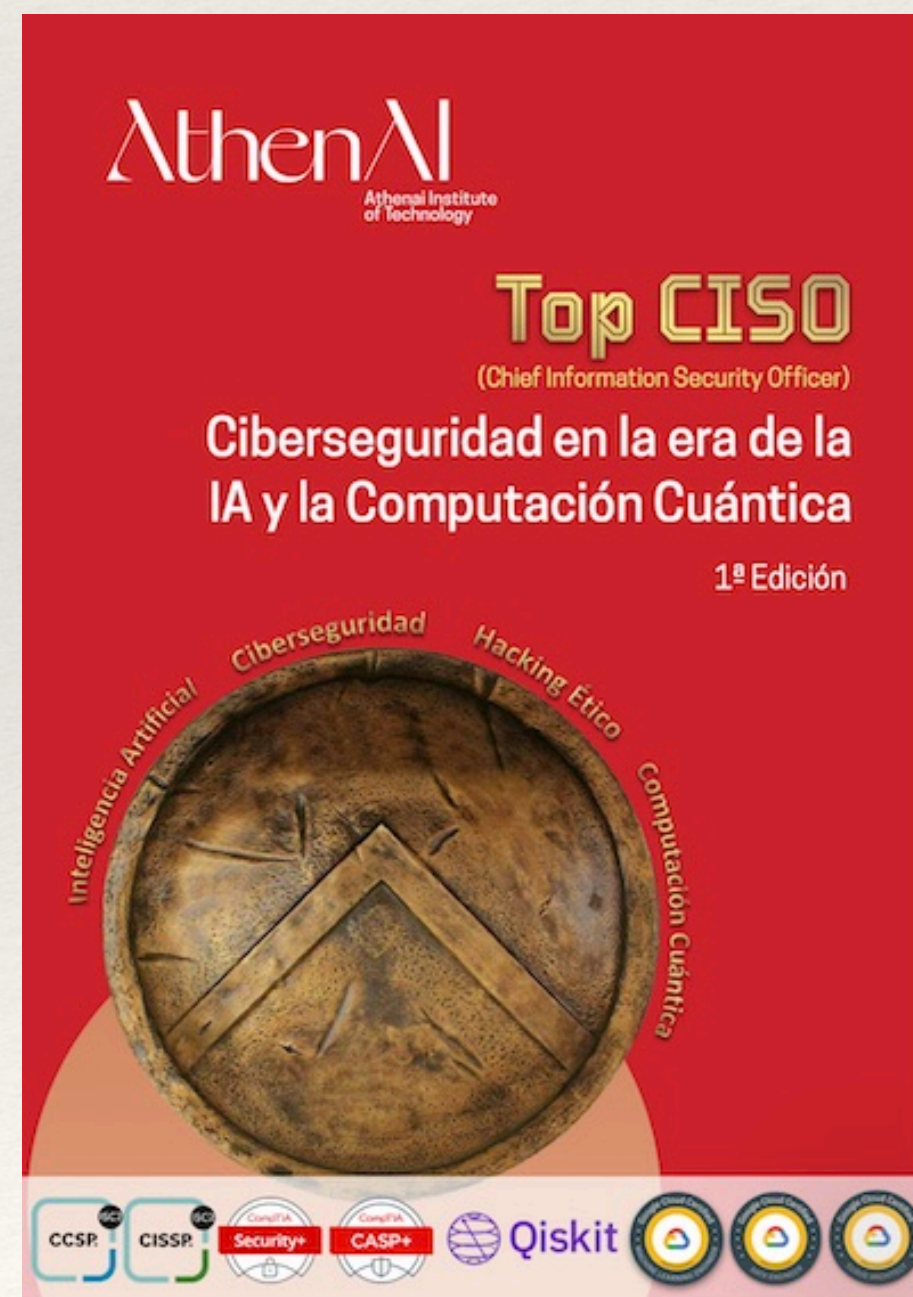
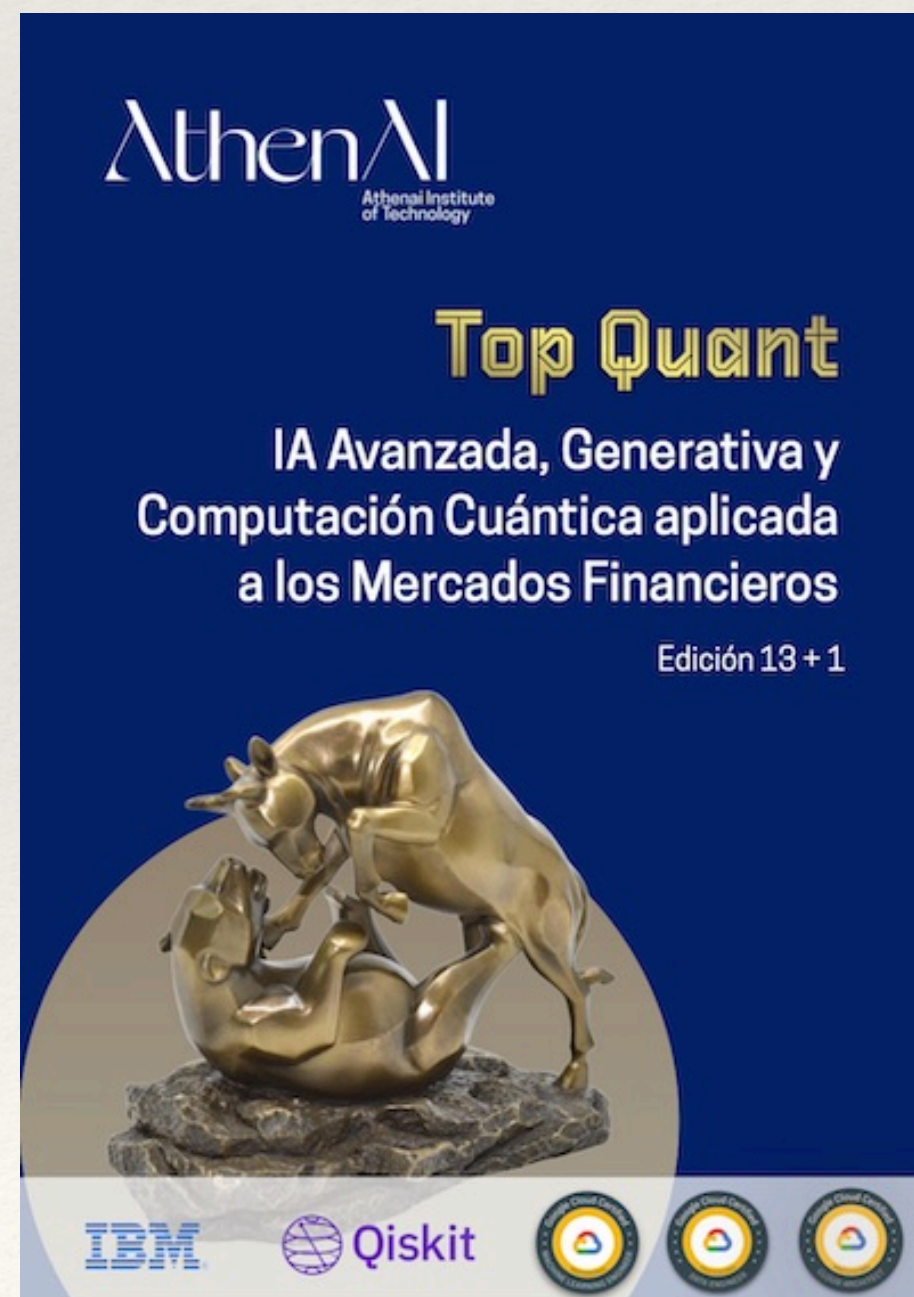
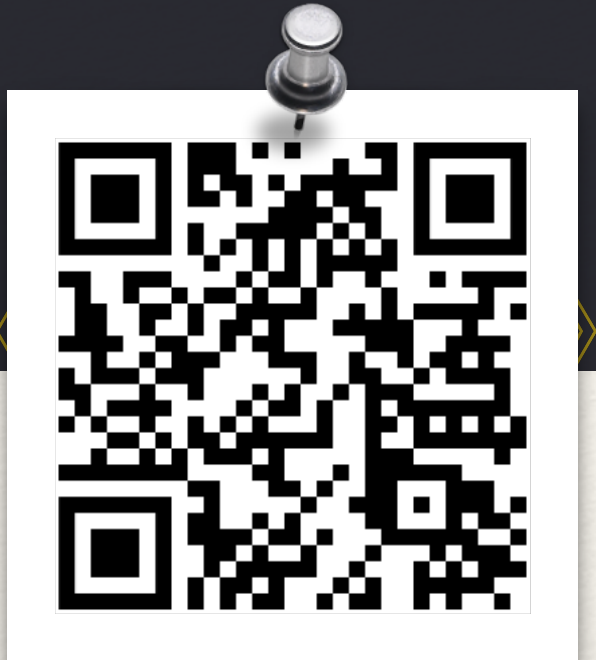
Supone el punto de encuentro entre el talento formado en la Escuela y las empresas que buscan incorporar perfiles altamente cualificados.

Los egresados de un programa Top podrán **inscribirte en ofertas exclusivas** o incluso crear sus propias posiciones si su empresa busca incorporar talento formado en la escuela.

Las compañías colaboradoras pueden **solicitar pruebas de conocimiento o certificaciones verificadas por la escuela**.

Más de 1,6 Millones de euros en premios Formación avanzada en IA y Cuántica

<https://athenai.institute/masters>



GRACIAS

AthenAI Institute
of Technology

Guillermo Meléndez

CEO de AthenAI Institute of Technology

guillermo.melendez@athenai.institute

+34 657 555 870