



28° CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS



EXPO
MANTENER
2026



HACIA UN MODELO ANALÍTICO DE RIESGO ESTRATÉGICO

INTEGRACIÓN DE VARIABLES NO CONTROLADAS EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS Y OPERACIONES DE ENERGÍA

HUGO HERNÁNDEZ – ANTONIO MÁRQUEZ

Bogotá, 23 de Abril de 2026

22 | 23 | 24 | **ABRIL**

Hugo R Hernandez · You
 La vita è bella!
 3w · 🌐

When people talk about human exploration, they often think about rockets, astronauts, and distant worlds; the kind of work I dreamed of as a child growing up wanting to become a physicist...

In my case, the only "launch" I've directly contributed to has been a bit different: Singularity/Apptainer containers launched across HPC systems I have supported at NASA and (currently) the NIH.

Still, I feel incredibly proud knowing that some of the work I was involved in >>>helping containerize workflows supporting the Artemis program, particularly within Guidance, Navigation, and Control (GNC) systems at NASA Johnson Space Center's Flight Science Laboratory<<< continues to be relevant today.

It may have been a small contribution in the grand scheme of things, but seeing that work remain part of something as ambitious as Artemis is deeply meaningful.

Asking a colleague from FSL: "I hope my legacy containers are running there (Artemis program) somewhere 🙏"...
 His answer: "Yes actually".
 Yay! 🎉

Progress in space exploration isn't just built on launches. It's built on thousands of quiet, technical contributions that enable those launches to happen.

Congratulations to the NASA-JSC Flight Science Laboratory team and the whole EG division, and wishing you continued success on the Artemis mission.

Ad Astra! 🚀

#NASA #Artemis #HumanExploration #HPC #spinTwo



Acerca de Nosotros

Hugo R Hernández Mora

- ❑ 1997 Matemáticas y Física – Universidad del Atlántico
- ❑ 2001 Física – Universidad de Puerto Rico
- ❑ 2001 1er HPC Cluster construído para UPR-Mayagüez (HEP)
- ❑ 2002 Liquidación de BTeV – ...de la Física a las Ciencias Computacionales
- ❑ 2006 Reconstrucción de HPC Cluster – Universidad de California, Los Ángeles
- ❑ 2007 Profesor de UA – Grid Colombia & Computación Científica
- ❑ 2010 Construcción de 1er HPC Cluster – NIAID-NIH, Dr. Anthony Fauci
- ❑ 2012 Construcción de 1er HPC Cluster – NCATS-NIH (Drug Discovery)
- ❑ 2016 Reconstrucción de HPC Cluster – FDA (Genomics; foodborne)
- ❑ 2019 Reconstrucción de HPC Cluster – NASA-JSC (Artemis, GNC program)
- ❑ 2022 Construcción de 2do HPC Cluster – NCATS-NIH (COVID)
- ❑ **November 2022 – Fundación de spinTwo**

spinTwo es una compañía estadounidense con sede en Houston, Texas, especializada en soluciones de supercomputación (HPC & IA) para afrontar los grandes retos en procesamiento de datos. Fundada por científicos, combina experiencia técnica avanzada con una profunda comprensión de problemas complejos.

Su misión es hacer la supercomputación accesible, permitiendo que organizaciones se enfoquen en sus objetivos y no en las limitaciones tecnológicas

22 | 23 | 24 ABRIL



28° CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS



EXPO
MANTENER
2026



¿CUÁNTOS DE LOS EVENTOS QUE INTERRUMPIERON SUS OPERACIONES EN LOS ÚLTIMOS 3 AÑOS ESTABAN EN SU MATRIZ DE RIESGO?

NO FALLAS DE EQUIPO. NO DESGASTE.
PROTESTAS · INUNDACIONES · CAMBIOS REGULATORIOS · CRISIS ECONÓMICAS.

Eso es el problema que traemos hoy.

Innovation and AI: Framing the New Opportunities

En la industria energética, la IA trae **oportunidades** tan complejas como decisivas

Estuvimos en la sala donde la industria energética está definiendo qué significa adoptar IA en operaciones críticas

Lo que sigue es cómo respondemos a ese desafío

Framework Operativo

Visibilidad Total → Ciclo de Vida → Riesgo → Resiliencia

01 Visibilidad Total

► Telemetría unificada

Compute · Storage · Red · Energía

Inventario dinámico de activos HPC

02 Ciclo de Vida

► Capacity planning por workloads

AI / Simulación / HPC

Refresh tecnológico y contratos

03 Identificación de Riesgos

► Técnicos: fallas, I/O bottlenecks

Operativos: errores, mala asignación

Externos: energía, *infra*, supply chain

04 Controles y Resiliencia

► SLA-driven monitoring & alerting

Arquitecturas HA / failover / redundancia

Change management controlado

OUTCOME › Infraestructura HPC resiliente, eficiente y alineada con demanda real

De Operación Reactiva → HPC Autónomo

Cinco capacidades que transforman la gestión de riesgos en ventaja operativa

01 Predicción

- ▶ Fallas de hardware (ML sobre telemetría)
- ▶ Forecasting de demanda y capacidad

02 Optimización

- ▶ Scheduling inteligente (compute + data aware)
- ▶ Balanceo dinámico: carga, energía, thermal

03 AIOps

- ▶ Correlación automática métricas y logs
- ▶ Detección temprana anomalías y cuellos de botella

04 Automatización


- ▶ Remediación automática de incidentes
- ▶ Validación inteligente de cambios


05 Simulación


- ▶ Digital twins del sistema HPC
- ▶ Evaluación de riesgos y decisiones de inversión


OUTCOME › Reducción de riesgo + maximización del uso de recursos + optimización continua

Orquestación Inteligente de HPC, Riesgo y Activos

 **Disponibilidad**
Menor downtime y mayor resiliencia

 **Eficiencia**
CPU/GPU, storage y energía óptimos

 **Riesgo**
Mitigación predictiva y automatizada

 **TCO**
Costos operativos y mejor planificación

Capa Unificadora

- ▶ Integración: cómputo, datos, red y energía
- ▶ Observabilidad centralizada y gobierno de activos

Inteligencia Embebida

- ▶ IA: predicción de fallas y demanda
- ▶ Optimización continua de workloads y data flows

Automatización Operativa (AIOps)

- ▶ Orquestación inteligente de recursos HPC
- ▶ Respuesta automática a incidentes y anomalías

Gestión Integral de Riesgo

- ▶ Mitigación proactiva: técnico, operativo, externo
- ▶ Simulación de escenarios (digital twins)

De Infraestructura Compleja → Plataforma Autónoma y Optimizada

EL PROBLEMA DE INTERÉS PARA ESTE FORO

El "Iceberg de Riesgo"

Riesgo Operativo vs. Estratégico

Gestión de Activos Tradicional

- Fallas de Equipo
- Retrasos de Mantenimiento
- Problemas Técnicos

Los modelos tradicionales ignoran esta gran porción del riesgo

Eventos Climáticos

Cambios políticos o regulatorios

Inestabilidad Económica

Amenazas de orden público o terrorismo

¿Cuál es el costo real?

- Decisiones de inversión con información incompleta
- Planes de mantenimiento que no superviven al entorno real
- Estrategias de resiliencia diseñadas para riesgos conocidos, no reales
- Decisiones reactivas en lugar de anticipadas



Limitaciones de los Modelos Tradicionales de Riesgo

Datos históricos completos

Requieren registros extensos y completos que rara vez existen para variables externas o eventos de baja frecuencia.

Interdependencias ignoradas

Tratan las variables de forma independiente, perdiendo las relaciones causales que amplifican el impacto real.

Modelos estáticos

Una fotografía en el tiempo. No se actualizan cuando aparece nueva información del entorno.

Variables externas excluidas

Diseñados para el activo individual, no para el entorno operativo sistémico en que ese activo existe.

Resultado: decisiones reactivas que afectan la planificación de inversiones, la priorización de acciones y el diseño de estrategias de resiliencia.

La pregunta que nos hicimos

¿Es posible construir un modelo que integre variables no controladas, funcione bien con datos incompletos y genere salidas útiles para decisiones estratégicas?

La respuesta es **sí**.

LA SOLUCIÓN

El "Motor de Inteligencia"

Cómo funciona el modelo



La IA extrae conocimiento. Las BBN razonan y estiman el riesgo. La salida informa decisiones.

Primeros componentes: Datos e Inteligencia Artificial

01 | LAS ENTRADAS

INTERNAS

EAM / CMMS / SCADA / GIS
Históricos operativos y de mantenimiento
Registros de incidentes y fallas

EXTERNAS

Informes meteorológicos e hidrológicos
Actualizaciones regulatorias (resoluciones, normas)
Noticias, reportes sociales, contexto económico

NO ESTRUCTURADAS

Documentos, correos, reportes de campo
Datos textuales que los sistemas EAM no capturan

02 | EL TRADUCTOR (IA / ML)

Machine Learning

Clasificación de activos, detección de patrones, estimación de impactos en variables estructuradas.

Deep Learning

Señales complejas, series de tiempo, correlaciones no lineales entre factores externos.

LLMs + RAG

Procesamiento de información no estructurada: noticias, normativa, reportes de texto libre.

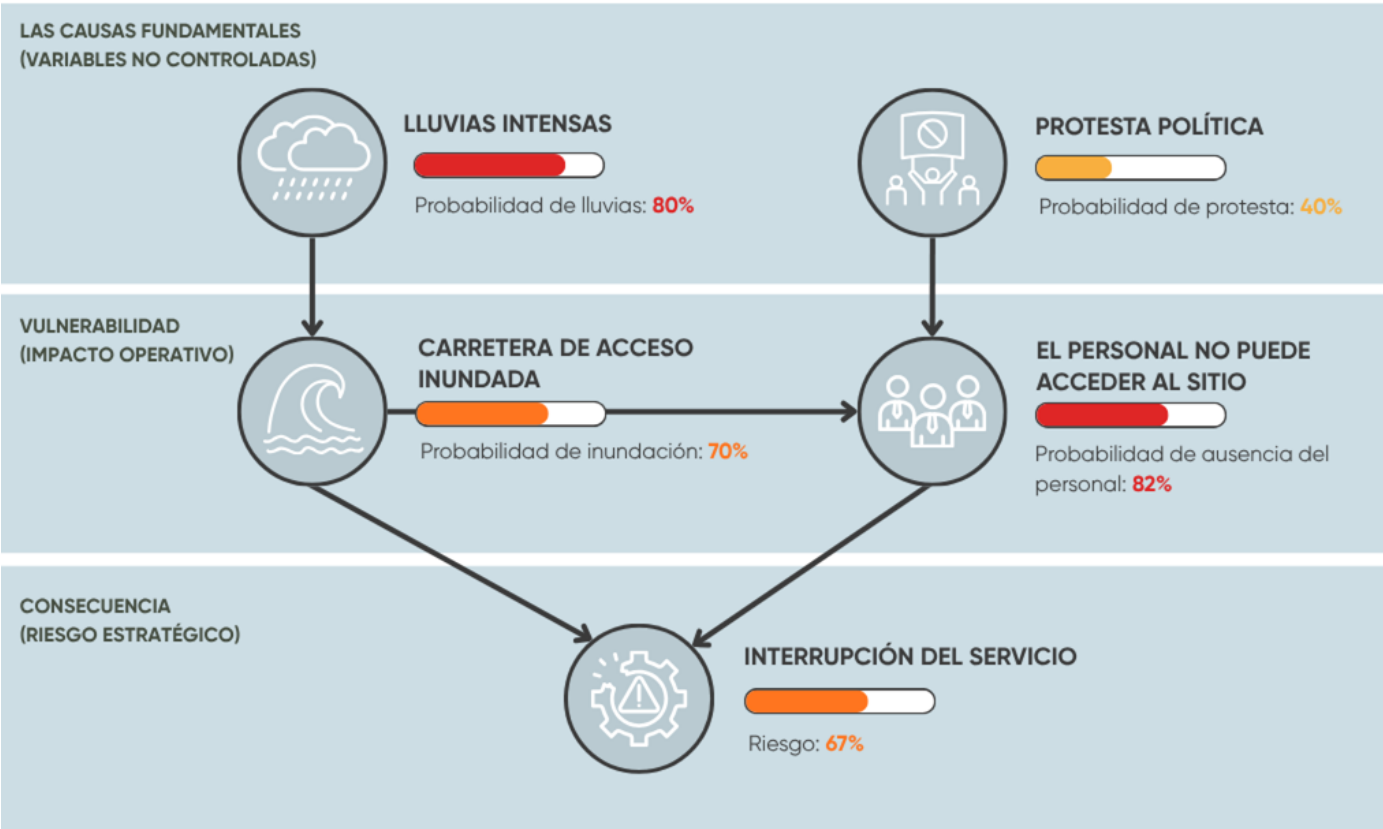
ROL CLAVE

La IA genera insumos analíticos — *no toma decisiones*.
Esto preserva auditabilidad en entornos regulados.

EL CORAZÓN DEL MODELO

Tercer componente: Bayesian Belief Networks

La "Red de Incertidumbre" — Simplificando la Lógica Bayesiana



¿Por qué BBN?

Explicable

Cada relación causal es auditable. Crítico en entornos regulados.

Actualizable

Nuevos datos → nuevas probabilidades en tiempo real.

Datos imperfectos

Combina datos duros con juicio experto estructurado.

Transparente

No es una caja negra. La organización entiende el modelo.

Cuarto componente: Indicadores Accionables para la Decisión



Priorización de Inversiones

¿En qué activos concentrar los recursos de resiliencia? El modelo cuantifica el riesgo comparativo y jerarquiza.



Planes de Contingencia

Escenarios de riesgo con probabilidades cuantificadas activan planes específicos en el momento adecuado.



Evaluación de Diseño

¿Cuál alternativa de infraestructura minimiza el riesgo estratégico considerando el entorno real?



Planificación de Mantenimiento

Incorpora factores externos en la ventana de intervención: ¿es seguro y viable actuar en este contexto?



Gestión de Resiliencia

Identifica las palancas de mitigación con mayor impacto en la reducción del riesgo total del sistema.



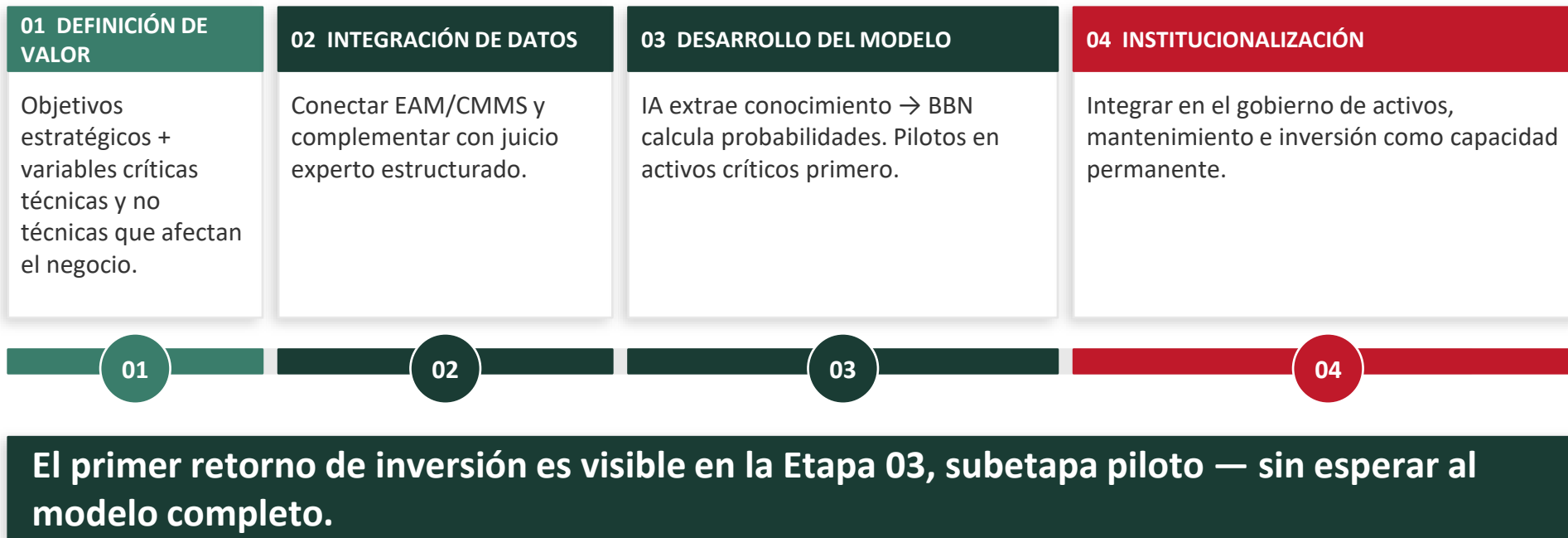
Gobierno de Activos (ISO 55000)

Alinea la toma de decisiones con objetivos estratégicos. Incertidumbre explícita en el ciclo de vida.

IMPLEMENTACIÓN

El "Camino a la Madurez"

Hoja de ruta de implementación progresiva — alineada con la madurez organizacional



DIFERENCIADORES

¿Por qué este enfoque, y no otros?

Tres características que distinguen este modelo

01 Explicabilidad

No es una caja negra

Las BBN representan relaciones causales visibles y auditables. Cada estimación de riesgo puede ser justificada ante reguladores, directivos y juntas. En sectores regulados, esto no es un detalle: es un requisito.

02 Diseñado para datos imperfectos

La realidad latinoamericana

No requiere series históricas largas ni bases de datos perfectas. Combina datos disponibles con juicio experto estructurado. Hecho para operar donde los datos son fragmentados o incompletos.

03 Orientado a decisiones

No sólo a análisis

El output no es un dashboard para explorar. Son indicadores con probabilidades cuantificadas que apoyan decisiones específicas: priorizar una inversión, activar un plan, rediseñar una estrategia.

3 preguntas para llevarse

El diagnóstico de punto de partida para cualquier organización

1

¿Cuáles son las 2–3 variables no controladas que más han impactado sus operaciones en los últimos 3 años?

Si la respuesta no es inmediata, ya tiene su primer hallazgo.

2

¿Esos eventos están sistematizados en algún lugar, o sólo en la memoria de las personas más veteranas?

Si es lo segundo, cuando esa persona se va, se lleva el conocimiento con ella.

3

¿Sus decisiones de inversión incorporan explícitamente esos factores, o se trabajan de forma informal y paralela?

Si alguna de estas preguntas generó incomodidad, estamos en el lugar correcto.

El riesgo que no ves ya está afectando tus decisiones.

Nosotros lo hicimos visible.

Hugo Hernández Mora

Ciencia de Datos & HPC | spinTwo

hugo@spintwo.com | Houston, TX, Estados Unidos

Antonio J. Márquez Florián

Gestión de Activos & Seguridad de Procesos | GAA

antonio@spintwo.com | Neiva, Colombia



¡Gracias!