

REPORTE EJECUTIVO

SOLUTION CHALLENGE CUGDL 2025 B

Nombre del Challenge:	Pronóstico de la Demanda Grupo Collins
Nombre del Equipo:	Quantum Analytics

Descripción del “Challenge”

Grupo Collins enfrenta actualmente un desafío crítico relacionado con la incertidumbre inherente en sus series de tiempo, especialmente en la estimación de la demanda futura. Esta problemática no solo afecta la precisión operativa, sino que también compromete la eficiencia estratégica de la organización. En términos operativos, la falta de proyecciones confiables se ha traducido en escenarios recurrentes de sobreinventario y desabasto, generando costos innecesarios, pérdida de ventas y una disminución en la capacidad de respuesta ante la dinámica del mercado. Desde una perspectiva analítica, el reto radica en la complejidad estadística de los datos históricos correspondientes al periodo 2019–2025. Estos registros muestran alta volatilidad, ausencia de estacionariedad y patrones no lineales que superan la capacidad predictiva de los métodos deterministas tradicionales.

En este contexto, la problemática no se limita únicamente a obtener un valor puntual que estime la demanda a 12 meses, sino a comprender y cuantificar la incertidumbre que rodea dichas proyecciones. Para una empresa con procesos logísticos sensibles y una cadena de suministro dependiente de variaciones de mercado, incorporar la incertidumbre en la toma de decisiones resulta fundamental. Esto implica transitar de un enfoque basado en intuición o modelos simples hacia un marco probabilístico robusto, capaz de generar intervalos de confianza confiables y ajustados a la realidad fluctuante del entorno.

Adoptar un enfoque probabilístico permitirá a Grupo Collins gestionar de manera proactiva los riesgos asociados a la variabilidad de la demanda, optimizar inventarios, reducir costos operativos y mejorar su capacidad de planeación. En conjunto, este cambio de paradigma representa una oportunidad para fortalecer la resiliencia de la empresa, incrementar su competitividad y garantizar decisiones estratégicas más informadas frente a un mercado cada vez más incierto.

Descripción de “Solution”

La solución consiste en un ecosistema predictivo integral construido sobre un modelo híbrido tipo *Ensemble*, diseñado para incrementar la precisión y la estabilidad del pronóstico en entornos caracterizados por alta incertidumbre. Parto del principio estadístico de que combinar modelos con diferentes supuestos y estructuras reduce la varianza del error y permite capturar patrones que un solo enfoque no podría identificar por sí mismo. Con esta base, integré tres metodologías complementarias que abordan tanto los componentes lineales como las dinámicas no lineales presentes en las series de tiempo.

El primer componente es SARIMA, utilizado para modelar la autocorrelación temporal y la estacionalidad, elementos esenciales en series con comportamientos cíclicos. El segundo es Prophet, un modelo bayesiano flexible que se adapta a tendencias no lineales, interrupciones repentinas y valores atípicos, manteniendo estabilidad incluso cuando la señal presenta variaciones abruptas. El tercer

elemento del ensamble es Random Forest Regressor, una técnica de aprendizaje automático que permite capturar interacciones complejas entre variables y patrones no lineales que suelen quedar fuera del alcance de los métodos tradicionales.

Previo al proceso de modelado, apliqué PCA y K-Means para segmentar los productos en función de patrones estadísticos compartidos. Esta clasificación previa permitió organizar mejor la estructura del entrenamiento y optimizar la asignación del modelo adecuado para cada grupo.

El resultado es un pronóstico consensuado generado a partir del ensamble, acompañado de intervalos de confianza al 95% que cuantifican explícitamente la incertidumbre y el riesgo asociado a las proyecciones. Más allá del modelo, desarrollé una arquitectura SQL que automatiza el flujo de datos y un tablero interactivo orientado a la toma de decisiones gerenciales. De esta manera, transformo la analítica avanzada en una herramienta práctica, escalable y lista para integrarse en la operación empresarial.

Valor de “Solution”

El valor de mi propuesta se sustenta en la integración equilibrada entre rigor estadístico y aplicabilidad operativa, lo que permite convertir un enfoque teórico sólido en una solución real, automatizada y directamente utilizable por la organización. Esta combinación estratégica es lo que hace que mi solución se posicione como la alternativa más completa, sostenible y confiable frente a otros enfoques tradicionales o modelos aislados.

En primer lugar, destaco la **robustez estadística lograda mediante el enfoque de ensamblaje (Ensemble)**. En el análisis de series de tiempo no existe un modelo universalmente óptimo: cada serie presenta dinámicas, ciclos, estacionalidades y patrones propios que pueden ser capturados de manera desigual por distintos métodos. Con esta realidad en mente, diseñé un modelo híbrido que integra SARIMA, Prophet y Random Forest Regressor. La fortaleza del ensamblaje se basa en que los errores de cada modelo no están perfectamente correlacionados; por ello, al promediar sus predicciones, se reduce significativamente la varianza del error y se suavizan los sesgos característicos de cada método. El resultado es un estimador más estable, resistente a variaciones inesperadas y mejor preparado para generalizar ante datos futuros no vistos. Esta estrategia supera sistemáticamente el desempeño de cualquier modelo individual y se alinea con las mejores prácticas contemporáneas en pronósticos probabilísticos.

El segundo pilar de valor es la **cuantificación probabilística del riesgo**, elemento indispensable para tomar decisiones bajo incertidumbre. Un valor puntual de pronóstico es informativo, pero insuficiente para operaciones donde los costos de sobreinventario y desabasto pueden ser significativos. Por ello, expandí el modelo para que cada predicción genere una distribución de probabilidad, representada por intervalos de confianza al 95% derivados del análisis estructurado de residuos. Este enfoque no solo ofrece una lectura del valor esperado, sino también de la dispersión y el riesgo asociado. Para la empresa, esto implica la capacidad de definir niveles de servicio con una probabilidad conocida, calcular stocks de seguridad basada en evidencia estadística y no en supuestos arbitrarios, y anticipar escenarios extremos con mayor preparación.

El tercer componente de valor se centra en **convertir la teoría estadística en acción operativa a través de automatización e interfaces intuitivas**. Una solución analítica solo genera impacto real cuando es accesible, replicable y sostenible en el tiempo. Con este objetivo, desarrollé una arquitectura en base de datos SQLite que asegura la ingestión automatizada de nuevos datos, el reentrenamiento continuo del

modelo y la actualización periódica de los resultados. Esto evita que el proyecto quede limitado a un análisis estático o único y garantiza que la herramienta evolucione de manera orgánica junto a la operación real de la empresa.

Finalmente, diseñé un **dashboard interactivo** pensado específicamente para usuarios gerenciales. Esta interfaz permite interpretar visualmente el comportamiento de la demanda, explorar la dinámica histórica y proyectada de cada producto, comprender la variabilidad mediante bandas de confianza y tomar decisiones basadas en evidencia sin necesidad de conocimientos estadísticos avanzados. La combinación entre simplicidad visual y profundidad técnica facilita un proceso de toma de decisiones más ágil, transparente y fundamentado.

En conjunto, mi propuesta convierte un problema complejo en un sistema predictivo robusto, automatizado y orientado directamente a mejorar la planeación, la gestión del riesgo y la eficiencia operativa de la empresa.

Conclusión

El desafío que enfrenta Grupo Collins exige superar por completo el uso de promedios simples y adoptar un enfoque de gestión de la cadena de suministro que incorpore explícitamente la incertidumbre. En un entorno donde la volatilidad y los cambios abruptos en la demanda son constantes, depender de métodos deterministas deja a la empresa vulnerable a escenarios de sobreinventario o desabasto. Por ello, desarrollé una solución basada en un modelo *Ensemble* que integra distintos enfoques estadísticos y probabilísticos para construir un estimador más robusto, estable y confiable.

La esencia de mi propuesta radica en combinar varios modelos con supuestos distintos, de modo que sus errores no correlacionados se compensen entre sí. Este ensamblaje reduce el error esperado y mejora la capacidad de generalización frente a datos futuros. Sin embargo, el verdadero valor no se limita al pronóstico puntual, sino a la transformación del problema en un enfoque probabilístico. A través de intervalos de confianza, cuantifico directamente el riesgo asociado a cada predicción, permitiendo tomar decisiones informadas sobre inventarios, niveles de servicio y planeación operativa con una base estadística sólida.

Lo que diferencia mi solución y me posiciona como la mejor opción es que no entrego únicamente un modelo matemático avanzado, sino un producto de datos completo y funcional. Integré el motor estadístico con una arquitectura automatizada de base de datos que asegura la actualización continua del sistema, así como un tablero interactivo diseñado para uso gerencial. Esta integración elimina la brecha entre la ciencia de datos y la operación diaria, permitiendo que la herramienta sea utilizada desde el primer día sin depender de conocimientos técnicos especializados.

En conclusión, mi propuesta ofrece un sistema predictivo sostenible, automatizado y orientado al riesgo, listo para generar valor inmediato y fortalecer la toma de decisiones en un entorno competitivo e incierto.