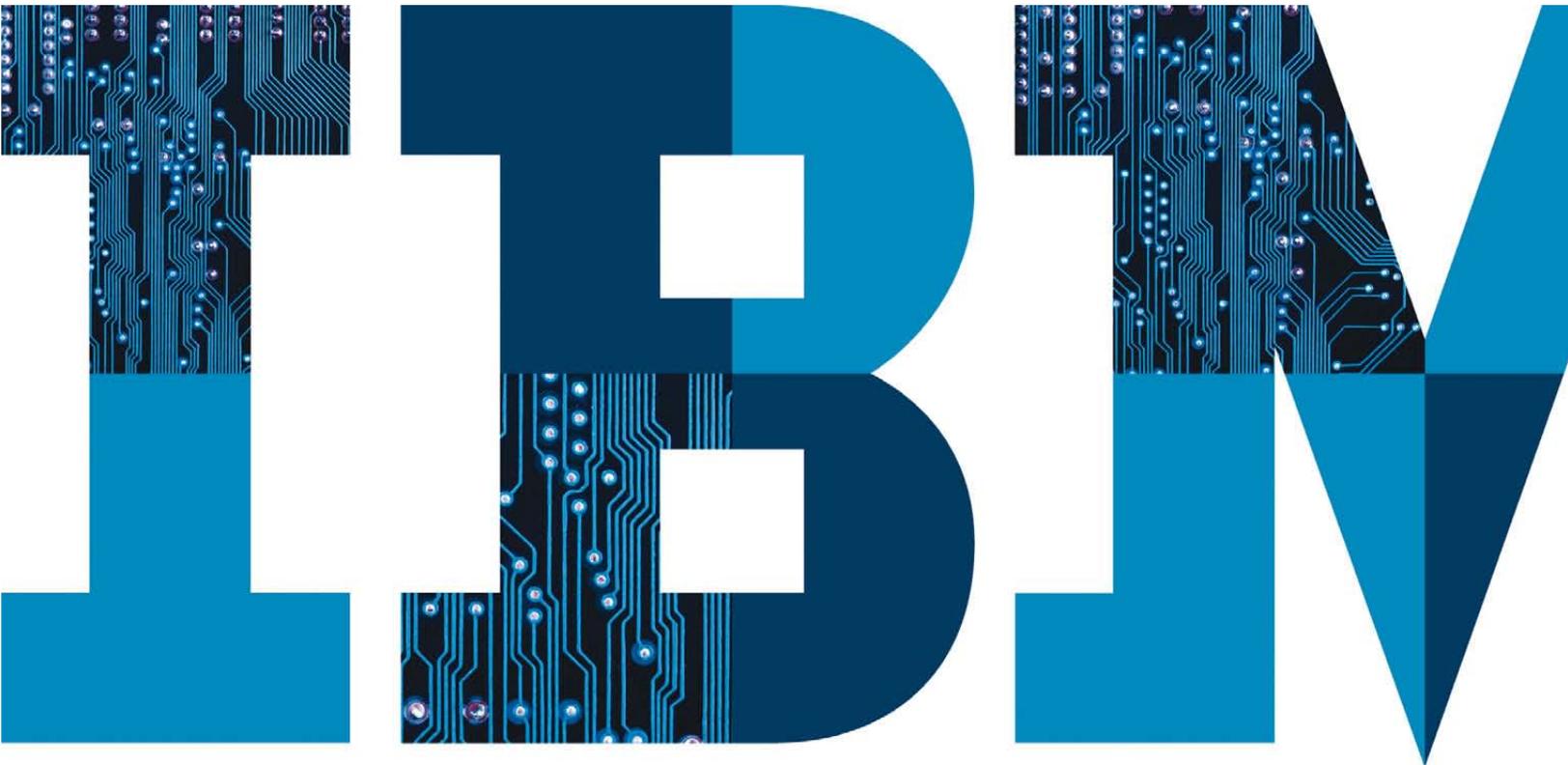


# Watson – Un sistema Diseñado para Respuestas

*El futuro del diseño de sistemas optimizados de cargas de trabajo*



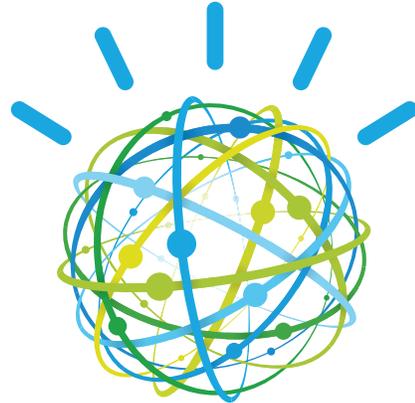
## Resumen Ejecutivo

Durante el último siglo, IBM ha logrado varios descubrimientos científicos gracias a su compromiso y su tradición de Grandes Desafíos. Estos Grandes Desafíos (como ser Deep Blue®, el cual fue diseñado para enfrentar al campeón mundial en ajedrez, Gary Kasparov) hacen que la ciencia avance en formas que se consideraban imposibles anteriormente. Watson es el último Gran Desafío de IBM Research, diseñado para lograr descubrimientos en la ciencia del procesamiento de lenguaje natural por medio de los avances en cuestión y la tecnología de respuestas.

Watson es un sistema optimizado de cargas de trabajo basado en arquitectura IBM DeepQA la cual se ejecuta en un clúster de servidores basados en el procesador IBM® POWER7®. Después de cuatro años de investigación y desarrollo intensos por un equipo de investigadores de IBM, Watson compitió en Jeopardy! en febrero de 2011, rindiendo al nivel de expertos humanos en términos de precisión, confianza y velocidad contra dos de los Campeones de Jeopardy! más conocidos y exitosos, Ken Jennings y Brad Rutter. Este white paper explica el diseño del sistema optimizado de cargas de trabajo de Watson, por qué es un emblema del futuro del diseño de sistemas, y por qué esto representa un nuevo paradigma en computación.

## Jeopardy! El desafío de IBM

En 1997, Deep Blue, el sistema de juego de ajedrez computarizado desarrollado por IBM Research, captó la atención mundial al competir con éxito contra el campeón en ajedrez Gary Kasparov. Fue la culminación de un gran desafío para lograr avances en la ciencia de la computación en una forma que captó mucho interés popular.



---

Hoy en día, las compañías están capturando cada vez más información fundamental de negocios en documentación en lenguaje natural, por lo que hay un creciente interés en sistemas optimizados de cargas de trabajo que analizan a fondo el contenido de preguntas en lenguaje natural para responder esas preguntas con precisión. Los avances en la tecnología de respuesta a preguntas (QA) ayudarán cada vez más a los profesionales a tomar decisiones fundamentales y oportunas en áreas como la asistencia médica, la inteligencia empresarial, el descubrimiento de conocimientos, la gestión de conocimientos empresariales y la asistencia al cliente.

Con QA en mente, IBM se propuso un desafío para construir un sistema computacional denominado “Watson” (en honor a Thomas J. Watson, fundador de IBM), el cual pudo competir al nivel de campeones humanos en tiempo real en el programa de preguntas de la TV Americana *Jeopardy!* El programa, el cual se transmite en los Estados Unidos desde hace más de 25 años, enfrenta a tres concursantes humanos entre sí para que respondan preguntas en un lenguaje natural rico con respecto a una amplia gama de tópicos, con penalidades por respuestas



incorrectas. En esta competencia de tres personas, la confianza, precisión y velocidad de respuesta son de fundamental importancia, ya que los participantes generalmente dan sus respuestas en los pocos segundos que le lleva al presentador leer una pista. Para competir en este juego a niveles de campeones humanos, un sistema de computación debería responder aproximadamente un 70 por ciento de las preguntas formuladas con una precisión mayor al 80 por ciento en tres segundos o menos.

Watson representa un impresionante avance en el diseño y la analítica de sistemas. Ejecuta la tecnología DeepQA de IBM, un nuevo tipo de capacidad analítica que puede realizar miles de tareas simultáneas en segundos para brindar respuestas precisas a las preguntas.

Watson funciona con tecnología del procesador IBM POWER7, y es un ejemplo de las complejas cargas de trabajo analíticas que son cada vez más comunes y fundamentales para el éxito y la competitividad empresariales en el entorno de muchos datos de hoy en día.

Watson compitió contra dos de los campeones más conocidos y exitosos de *Jeopardy!* (Ken Jennings y Brad Rutter) en una competencia de dos partidas emitidas en tres noches consecutivas comenzando el 14 de febrero de 2011.

### IBM DeepQA

DeepQA es una arquitectura basada en evidencia probabilística masivamente paralela. Para el Desafío de *Jeopardy!*, se utilizan más de 100 técnicas diferentes para analizar el lenguaje natural, identificar fuentes, encontrar y generar hipótesis, buscar y marcar evidencia, y unir y clasificar hipótesis. Mucho más importante que cualquier otra técnica en particular es la forma en que se combinan todas estas técnicas en DeepQA, de forma que los enfoques superpuestos puedan aportar sus cualidades y contribuir a mejoras en precisión, confianza o velocidad.



DeepQA es una arquitectura que viene junto con una metodología, aunque no es específica para el Desafío *Jeopardy!* IBM comenzó a adaptarla a diferentes aplicaciones empresariales y problemas de desafíos de exploración, incluida la medicina, la investigación empresarial y el juego.

Los principios globales en DeepQA son:

1. **Paralelismo masivo:** aproveche un paralelismo masivo en la consideración de interpretaciones e hipótesis múltiples.
2. **Muchos expertos:** facilite la integración, aplicación y evaluación contextual de una amplia variedad de analíticas de preguntas y contenidos probabilísticos vagamente asociados.
3. **Valoración de confianza dominante:** ningún componente único se compromete a una respuesta; todos los componentes producen funciones y confianzas relacionadas, marcando diferentes interpretaciones de preguntas y contenidos. Un sustrato subyacente de procesamiento de confianzas aprende a acumular y combinar los puntajes.
4. **Integración de conocimiento superficial y profundo:** equilibre el uso de semántica estricta y semántica superficial, aprovechando ontologías vagamente formadas.

### Velocidad y Escalabilidad Horizontal

DeepQA se desarrolla utilizando Apache UIMA, una implementación de marco de la Arquitectura de Gestión de Información No Estructurada. UIMA fue diseñado para soportar la interoperabilidad y escalabilidad horizontal de aplicaciones de análisis multimodal y de texto. Todos los componentes en DeepQA se implementan como *anotadores UIMA*. Éstos son los componentes que analizan texto y producen *anotaciones* o afirmaciones acerca del texto. Con el tiempo, Watson evolucionó, por lo que ahora el sistema cuenta con cientos de componentes. UIMA facilitó una integración, prueba y evaluación rápidas de componentes.

Las primeras implementaciones de Watson se ejecutaron en un solo procesador, el cual necesitó de dos horas para responder a una sola pregunta. No obstante, la computación de DeepQA es muy paralela, por lo que puede dividirse en una cantidad de partes independientes, cada una de las cuales puede ejecutarse por un procesador por separado. UIMA-AS, el cual es parte

de Apache UIMA, permite la escalabilidad horizontal de aplicaciones UIMA utilizando mensajería asíncrona. Watson utiliza UIMA-AS para obtener una escalabilidad horizontal en 2.800 núcleos POWER7 en un clúster de 90 servidores IBM Power® 750. UIMA\_AS gestiona toda su comunicación entre procesos, utilizando el estándar JMS abierto. La implementación de UIMA-AS en POWER7 le permitió a Watson proporcionar respuestas de uno a seis segundos.

Watson tiene aproximadamente 200 millones de páginas con contenido de lenguaje natural (equivalente a la lectura de 1 millón de libros). Watson utiliza el marco Apache Hadoop para facilitar el preprocesamiento de grandes volúmenes de datos para crear conjuntos de datos en la memoria utilizados durante el tiempo de ejecución. Los anotadores DeepQA UIMA de Watson fueron implementados como asignadores en la infraestructura map-reduce de Hadoop, la cual los distribuyó en todos los procesadores del clúster. Hadoop contribuye a un óptimo uso del CPU y también brinda herramientas convenientes para implementar, gestionar y monitorear el proceso de análisis de datos.

### Aprovechar el POWER7

Watson aprovecha el desempeño de procesamiento paralelo masivo de sus procesadores POWER7 para ejecutar sus miles de tareas de DeepQA simultáneamente en núcleos de procesadores individuales. Cada uno de los 90 servidores IBM Power 750 basados en clústeres cuenta con 32 núcleos POWER7 ejecutándose a 3.55 GHz. Los servidores ejecutan el sistema operativo Linux®, y se ubican en 10 bastidores junto con los nodos I/O y los hubs de comunicación relacionados. El sistema cuenta con un total combinado de 16 Terabytes de memoria y puede funcionar a 80 Teraflops (trillones de operaciones por segundo).

Con su diseño innovador con procesador de 8 núcleos, POWER7 es ideal para un procesamiento masivamente paralelo de algoritmos analíticos de Watson. POWER7 también cuenta con 500 gigabytes con un ancho de banda de comunicaciones en chip, lo cual contribuye a una eficiencia excepcional de utilización tanto de la memoria como del procesador. Y debido a que cada servidor cuenta con 32 núcleos POWER7 de alto rendimiento con hasta 512 GB de memoria, el Power 750 es una plataforma ideal para el procesador de Watson y los procesos Java que necesitan de mucha memoria.

Diseñar a Watson en servidores Power 750 disponibles comercialmente fue una opción intencional para asegurarnos una adopción más rápida de sistemas optimizados en industrias como la asistencia médica y los servicios financieros. Esa meta fue una diferencia fundamental entre Watson y Deep Blue, la cual era una supercomputadora muy personalizada. Deep Blue se basaba en una generación anterior de tecnología de procesadores Power, la cual contaba con un único procesador POWER2 de 120 MHz. Pero además de los procesadores POWER2 normales, el desempeño de Deep Blue estaba incrementado con 480 chips específicos de ajedrez.

El mismo servidor Power 750 utilizado por Watson ya se implementa en la actualidad por miles de organizaciones en sistemas optimizados que brindan tanto analíticas complejas como procesamiento de transacciones. La Universidad Rice de Houston, Texas, por ejemplo, utiliza los sistemas IBM Power 750 para acelerar la comprensión de la base molecular del cáncer por medio de la aplicación de tecnologías de análisis de genomas. Los sistemas POWER7 le han dado a Rice más flexibilidad y eficiencia, permitiéndoles buscar una mayor variedad de desafíos de investigación en un solo sistema que antes era posible. Y GHY International, una sociedad de corretaje de aduana en Canadá, pasó a un nuevo Power 750 que ejecuta Power AIX®, Power i y Power Linux para soportar mejor el mayor compromiso de sus clientes con el comercio internacional. Con la virtualización PowerVM™, GHY ahora puede implementar nuevas capacidades en tan solo cinco minutos para soportar las necesidades cambiantes de sus clientes.

### Un sistema diseñado para respuestas

Después de cuatro años de investigación intensa y desarrollo por un equipo de investigadores de IBM, Watson demostró su habilidad para competir en *Jeopardy!* contra jugadores campeones, con un desempeño al nivel de expertos humanos, en términos de precisión, confianza y velocidad. El proyecto



avanzó en los campos de analítica de datos no estructurados, procesamiento de lenguaje natural, y el diseño de sistemas optimizados de cargas de trabajo. Además de *Jeopardy!*, la tecnología con la que cuenta Watson se puede adaptar para resolver problemas comerciales y sociales (por ejemplo, diagnóstico de enfermedades, gestión en línea de preguntas de soporte técnico y análisis gramatical de vastos extractos de documentos legales) y para impulsar el progreso entre industrias.

La capacidad de Watson de comprender el significado y contexto del lenguaje humano, y de procesar información rápidamente para encontrar respuestas precisas a preguntas complejas, representa un enorme potencial para transformar la forma en que las computadoras pueden ayudar a las personas a cumplir tareas en los negocios y sus vidas personales.

## Para más información

Para obtener más información acerca de Watson, POWER7 y los sistemas optimizados de cargas de trabajo, entre en contacto con su representante de marketing de IBM o su IBM Business Partner, o visite los siguientes sitios web:

- [ibm.com/systems/power/advantages/watson](http://ibm.com/systems/power/advantages/watson)
- [ibm.com/systems/power](http://ibm.com/systems/power)



---

© Copyright IBM Corporation 2011

IBM Systems and Technology Group  
Route 100  
Somers, NY 10589

Producido en los Estados Unidos de América  
Febrero de 2011  
Todos los Derechos Reservados

IBM, el logotipo de IBM, [ibm.com](http://ibm.com), Power, POWER7 y DEEP BLUE son marcas comerciales de International Business Machines Corporation en los Estados Unidos, otros países o ambos. Si éstos u otros términos registrados de IBM se marcan en su primera ocurrencia en esta información con un símbolo de marca registrada (® o ™), estos símbolos indican marcas comerciales registradas o de derecho consuetudinario de EE.UU., las cuales son propiedad de IBM en el momento en que se publicó esta información. Dichas marcas comerciales también pueden ser registradas o de derecho consuetudinario en otros países. Podrá encontrar una lista de marcas comerciales de IBM en la página “Información de Derechos de Autor y Marcas Comerciales” en [ibm.com/legal/copytrade.shtml](http://ibm.com/legal/copytrade.shtml)

Otros nombres de compañías, productos o servicios pueden ser marcas comerciales o de servicios de otros.



Recycle

---